

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“EVALUACIÓN DE CULTIVARES PROMISORIOS DE FRIJOL
ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN UNICULTIVO Y EN
ASOCIACIÓN CON MAÍZ PARA LA PRODUCCIÓN DE GRANO
VERDE EN LA LOCALIDAD DE COCHAMARCA - GREGORIO PITA”**

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentada por el bachiller:

Luber Darwin Abanto Cabrera

Asesores:

M. Sc. Jesús Hipólito De La Cruz Rojas

Dr. Toribio Nolberto Tejada Campos

CAJAMARCA – PERÚ

-2025-

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:

LUBER DARWIN ABANTO CABRERA

DNI: 71042439

Escuela Profesional/Unidad UNC: Agronomía

2. Asesor:

M.Sc. Jesús Hipólito De la Cruz Rojas.

3. Facultad/Unidad UNC: Ciencias Agrarias

4. Grado académico o título profesional:

Bachiller Título profesional Segunda especialidad

Maestro Doctor

5. Tipo de Investigación:

Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional

Trabajo académico

6. Título de Trabajo de Investigación: "EVALUACIÓN DE CULTIVARES PROMISORIOS DE FRIJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN UNICULTIVO Y EN ASOCIACIÓN CON MAÍZ PARA LA PRODUCCIÓN DE GRANO VERDE EN LA LOCALIDAD DE COCHAMARCA – GREGORIO PITA"

7. Fecha de evaluación: 17/07/2025

8. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)

9. Porcentaje de Informe de Similitud: 19%

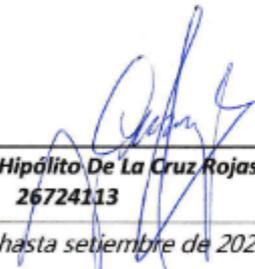
10. Código Documento: oid: 3117:474472353

11. Resultado de la Evaluación de Similitud: 19%

APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 17/07/2025

*Firma y/o Sello
Emisor Constancia*



M.Sc. Jesús Hipólito De La Cruz Rojas
26724113

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"

Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

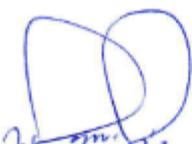
En la ciudad de Cajamarca, a los tres días del mes de julio del año dos mil veinticinco, se reunieron en el ambiente **2C - 202** de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 337-2025-FCA-UNC, de fecha 16 de junio del 2025**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: **"EVALUACIÓN DE CULTIVARES PROMISORIOS DE FRIJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN UNICULTIVO Y EN ASOCIACIÓN CON MAÍZ PARA LA PRODUCCIÓN DE GRANO VERDE EN LA LOCALIDAD DE COCHAMARCA - GREGORIO PITA"**, realizada por el Bachiller **LUBER DARWIN ABANTO CABRERA** para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las once horas y cinco minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de dieciséis (16); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las doce horas y diez minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.



Dr. Isidro Rimarachín Cabrera
PRESIDENTE



Dr. Wilfredo Poma Rojas
SECRETARIO



Ing. José Lizandro Silva Mego
VOCAL



Ing. M. Sc. Jesús Hipólito De La Cruz Rojas
ASESOR



Dr. Toribio Nolberto Tejada Campos
ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres Segundo Homero Abanto Albarrán y Gloria Yanet Cabrera Mantilla por su apoyo incondicional, perseverancia y amor para poder lograr mis metas y objetivos planteados en mi vida profesional. A mis hermanos Neymar, Alexis y Araceli por sus palabras de ánimo y cariño constantemente.

A todos mis familiares, maestros, amigos, compañeros de estudio, por la confianza, cariño y palabras de motivación para poder alcanzar esta meta.

Luber Darwin Abanto Cabrera

AGRADECIMIENTO

En especial a Dios por dame la vida, salud y oportunidad de seguir cumpliendo mis metas. A mis padres, Segundo Homero Abanto Albarrán y Gloria Yanet Cabrera Mantilla, un agradecimiento infinito por su apoyo constante para lograr mis metas. A mis hermanos Neymar, Araceli y Alexis por todo su apoyo en este trayecto de mi vida profesional.

Con especial gratitud a mis asesores de tesis Dr. Toribio Nolberto Tejada Campos, investigador del INIA y al M. Sc. Jesús Hipólito De La Cruz Rojas, docente principal de la Escuela Profesional de Agronomía, por su apoyo constante, para la culminación de esta investigación.

Luber Darwin Abanto Cabrera

INDICE GENERAL

| Contenido | Página |
|---|-----------|
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| INDICE GENERAL | iv |
| INDICE DE TABLAS | vi |
| INDICE DE FIGURAS..... | ix |
| RESUMEN | xi |
| ABSTRACT..... | xii |
| CAPITULO I INTRODUCCION..... | 1 |
| 1.1 Problema de investigación | 2 |
| 1.2 Formulación del problema | 3 |
| 1.2.1 Problema general..... | 3 |
| 1.2.2 Problemas específicos | 3 |
| 1.3 Justificación del problema..... | 3 |
| 1.4 Objetivos | 4 |
| 1.4.1 Objetivo general | 4 |
| 1.4.2 Objetivos específicos..... | 4 |
| 1.5 Hipótesis | 4 |
| 1.5.1 Hipótesis general | 4 |
| 1.5.2 Hipótesis específicas | 4 |
| CAPITULO II REVISION DE LITERATURA | 5 |
| 2.1. Antecedentes | 5 |
| 2.2. Bases teóricas | 7 |
| 2.2.1. Origen y taxonomía..... | 7 |
| 2.2.2. Características morfológicas | 7 |
| 2.2.3. Fenología..... | 9 |
| 2.2.4. Tipos de hábitos de crecimiento en frijoles..... | 11 |
| 2.2.5. Origen y taxonomía del maíz | 12 |
| 2.2.6. Variedades de frijol y maíz empleadas en la investigación..... | 14 |
| 2.2.7. Sistemas de siembra | 16 |
| 2.2.8. Manejo del cultivo de frijol..... | 16 |
| 2.2.9. Definición de términos | 21 |
| CAPITULO III MATERIALES Y METODOS | 22 |
| 3.1. Ubicación..... | 22 |
| 3.2. Materiales y equipos..... | 22 |

| | |
|--|-----------|
| 3.3. Metodología..... | 24 |
| 3.3.1. Diseño experimental, arreglo de tratamientos..... | 24 |
| 3.3.2. Procedimiento..... | 28 |
| 3.3.3. Análisis de datos..... | 32 |
| CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES..... | 33 |
| 4.1. Caso unicultivo de frijol..... | 33 |
| 4.1.1. Días a la madurez comercial para grano verde | 33 |
| 4.1.2. Altura de planta | 35 |
| 4.1.3. Número de vainas por planta..... | 37 |
| 4.1.4. Número de granos por vaina | 39 |
| 4.1.5. Incidencia al complejo Antracnosis - Ascochyta en plantas. | 42 |
| 4.1.6. Severidad al complejo Antracnosis- Ascochyta en plantas | 43 |
| 4.1.7. Rendimiento de frijol grano verde. | 47 |
| 4.1.8. Análisis económico. | 49 |
| 4.2. Caso de asociación de maíz con frijol..... | 51 |
| 4.2.1. Días a la madurez comercial para grano verde del frijol..... | 51 |
| 4.2.2. Altura de planta del frijol | 53 |
| 4.2.3. Número de vainas por planta de frijol..... | 56 |
| 4.2.4. Número de granos por vaina de frijol..... | 58 |
| 4.2.5. Incidencia al complejo antracnosis -Ascochyta en plantas. | 60 |
| 4.2.6. Severidad al complejo antracnosis- Ascochyta en plantas..... | 63 |
| 4.2.7. Rendimiento de frijol grano verde. | 66 |
| 4.2.8. Rendimiento de maíz, variedad INIA 604 Morocho..... | 67 |
| 4.2.9. Análisis económico | 70 |
| CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 72 |
| 5.1. Conclusiones | 72 |
| 5.2. Recomendaciones | 72 |
| CAPITULO VI BIBLIOGRAFIA | 73 |
| ANEXOS | 76 |
| Anexos 1 Datos registrados para análisis económico..... | 76 |
| Anexos 2 Panel fotográfico | 87 |

INDICE DE TABLAS

| Tabla | Página |
|---|---------------|
| <i>1 Etapas fenológicas del cultivo de frijol.</i> | <i>9</i> |
| <i>2. Datos de parcela experimental para tratamientos en unicultivo.....</i> | <i>24</i> |
| <i>3. Datos de parcela experimental para tratamientos de frijol en asociación con maíz.....</i> | <i>25</i> |
| <i>4. Tratamientos y randomización del frijol en unicultivo y asociación con maíz.....</i> | <i>26</i> |
| <i>5 Análisis de varianza (ANVA), de días a la madurez comercial para grano verde... </i> | <i>33</i> |
| <i>6 Promedio de días a la madurez comercial para grano verde de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05</i> | <i>34</i> |
| <i>7 Análisis de varianza (ANVA), de altura de planta</i> | <i>36</i> |
| <i>8 Promedio de altura de planta de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.</i> | <i>37</i> |
| <i>9 Análisis de varianza (ANVA), del número de vainas por planta.....</i> | <i>38</i> |
| <i>10 Promedio de número de vainas por planta de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.....</i> | <i>39</i> |
| <i>11 Análisis de varianza (ANVA), del número de granos por vaina.</i> | <i>40</i> |
| <i>12 Promedio de número de granos por vaina de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.....</i> | <i>41</i> |
| <i>13 Análisis de varianza (ANVA), de incidencia al complejo Antracnosis – Ascochyta en plantas.</i> | <i>42</i> |
| <i>14 Porcentaje de incidencia al complejo Antracnosis- Ascochyta en plantas de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.</i> | <i>43</i> |
| <i>15 Análisis de varianza (ANVA), de severidad al complejo Antracnosis – Ascochyta en plantas.</i> | <i>44</i> |
| <i>16 Datos de severidad al complejo Antracnosis- Ascochyta en plantas de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.</i> | <i>45</i> |
| <i>17 Promedio de tratamientos de variables evaluadas.</i> | <i>46</i> |
| <i>18 Análisis de varianza (ANVA), del rendimiento de frijol grano verde.</i> | <i>47</i> |
| <i>19 Promedio del rendimiento de frijol grano verde de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.....</i> | <i>48</i> |
| <i>20 Indicadores de rentabilidad de los tratamientos en estudio en base a datos promedio de las variedades de frijol.....</i> | <i>50</i> |
| <i>21 Análisis de varianza (ANVA), de días a la madurez comercial para grano verde. </i> | <i>51</i> |

| | |
|--|----|
| <i>22 Promedio de días a la madurez para grano verde de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.</i> | 52 |
| <i>23 Análisis de varianza (ANVA), de altura de planta.</i> | 54 |
| <i>24 Promedio de altura de planta de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.</i> | 55 |
| <i>25 Análisis de varianza (ANVA), del número de vainas por planta.</i> | 56 |
| <i>26 Promedio de número de vainas por planta de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.</i> | 57 |
| <i>27 Análisis de varianza (ANVA) del número de granos por vaina.</i> | 58 |
| <i>28 Promedio de número de granos por vaina de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.</i> | 59 |
| <i>29 Análisis de varianza (ANVA), de incidencia al complejo Antracnosis – Ascochyta en plantas.</i> | 61 |
| <i>30 Porcentaje de incidencia al complejo Antracnosis- Ascochyta en plantas de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.</i> | 62 |
| <i>31 Análisis de varianza (ANVA), de severidad al complejo Antracnosis – Ascochyta en plantas.</i> | 63 |
| <i>32 Datos de severidad al complejo Antracnosis- Ascochyta en plantas de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.</i> | 64 |
| <i>33 Promedio de tratamientos de variables evaluadas.</i> | 65 |
| <i>34 Análisis de varianza (ANVA), del rendimiento de frijol grano verde.</i> | 66 |
| <i>35 Promedio del rendimiento de frijol grano verde de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.</i> | 67 |
| <i>36 Análisis de varianza (ANVA), del rendimiento de maíz INIA 604 Morocho.</i> | 68 |
| <i>37 Promedio del rendimiento de maíz en asociación con frijol grano verde de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.</i> | 69 |
| <i>38 Indicadores de rentabilidad de los tratamientos en estudio en base a datos promedio de las variedades de frijol en asociación con maíz morocho.</i> | 71 |
| <i>39 Costos y rentabilidad estimados del tratamiento de frijol Super Bayo en unicultivo. Campaña 2023-2024.</i> | 76 |
| <i>40 Costos y rentabilidad estimados del tratamiento de frijol Larán Mejorado en unicultivo. Campaña 2023-2024.</i> | 77 |
| <i>41 Costos y rentabilidad estimados del tratamiento de frijol Canario 2000 en unicultivo. Campaña 2023- 2024.</i> | 78 |

| | |
|---|-----------|
| <i>42 Costos y rentabilidad estimados del tratamiento de frijol Camanejo en unicultivo. Campaña 2023-2024.....</i> | <i>79</i> |
| <i>43 Costos y rentabilidad estimados del tratamiento de frijol INIA 404 CIFAC 90105 en unicultivo. Campaña 2023-2024.....</i> | <i>80</i> |
| <i>44 Costos y Rentabilidad estimados del tratamiento de frijol Super Bayo en asociación con maíz morocho. Campaña 2023-2024</i> | <i>81</i> |
| <i>45 Costos y Rentabilidad estimados del tratamiento de frijol Larán Mejorado en asociación con maíz morocho. Campaña 2023- 2024</i> | <i>82</i> |
| <i>46 Costos y Rentabilidad estimados del tratamiento de frijol Canario 2000 en asociación con maíz morocho. Campaña 2023-2024</i> | <i>83</i> |
| <i>47 Costos y Rentabilidad estimados del tratamiento de frijol INIA 404 CIFAC 90105 en asociación con maíz morocho. Campaña 2023- 2024</i> | <i>84</i> |
| <i>48 Costos y Rentabilidad estimados del tratamiento de frijol Camanejo en asociación con maíz morocho. Campaña 2023-2024</i> | <i>86</i> |

INDICE DE FIGURAS

| Figura | Página |
|---|---------------|
| 1 Mapa de ubicación de la investigación. | 23 |
| 2 Croquis del campo experimental | 27 |
| 3 <i>Días a la madurez comercial para grano verde de los tratamientos.</i> | 35 |
| 4 Altura de planta de los tratamientos..... | 37 |
| 5 Número de vainas por planta de los tratamientos. | 39 |
| 6 Número de granos por vaina de los tratamientos..... | 41 |
| 7 <i>Porcentaje de incidencia al complejo Antracnosis – Ascochyta de los tratamientos.</i> | 43 |
| 8 <i>Severidad al complejo Antracnosis – Ascochyta de los tratamientos.</i> | 45 |
| 9 <i>Rendimiento de los tratamientos de frijol.</i> | 49 |
| 10 <i>Días a la madurez comercial para grano verde de los tratamientos.</i> | 53 |
| 11 <i>Altura de planta de los tratamientos.</i> | 55 |
| 12 <i>Número de vainas por planta de los tratamientos.</i> | 58 |
| 13 <i>Número de granos por vaina de los tratamientos.</i> | 60 |
| 14 <i>Porcentaje de incidencia al complejo Antracnosis – Ascochyta de los tratamientos.</i> | 62 |
| 15 <i>Severidad al complejo Antracnosis – Ascochyta de los tratamientos.</i> | 64 |
| 16 <i>Rendimiento de los tratamientos de frijol.</i> | 67 |
| 17 <i>Rendimiento de maíz INIA 604 Morocho.</i> | 70 |
| 18 Materiales a usar para la delimitación (estacas y rafia) y siembra de frijol (palana, cadena de siembra, semillas de frijol y fertilizantes químico). | 87 |
| 19 Siembra de variedades de frijol arbustivo en la localidad de Cochamarca..... | 88 |
| 20 Deshierbo manual de frijol arbustivo en asociación y unicultivo..... | 88 |
| 21 Plantas de frijol en unicultivo y en asociación después del aporque. | 89 |
| 22 Evaluación del complejo Antracnosis- Ascochyta..... | 89 |
| 23 Evaluación del complejo Antracnosis -Ascochyta de los tratamientos en asociación con maíz morocho INIA 604..... | 90 |
| 24 Vista panorámica de los cinco tratamientos. A Línea Super Bayo, B variedad Larán Mejorado, C variedad Canario 2000, D variedad Camanejo y E variedad INIA 404 CIFAC. 90105. | 90 |
| 25 Arranque de plantas de frijol..... | 91 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 26 | Cosecha de vainas de frijol de las variedades promisorias del cultivo de frijol. ... | 91 |
| 27 | Presentación de vainas y granos de los tratamientos de frijol cosechados. Línea Super Bayo, variedad Larán Mejorado, variedad Canario 2000, variedad Camanejo y variedad INIA 404 CIFAC 90105. | 92 |
| 28 | Cosecha de maíz morocho INIA 604. | 92 |
| 29 | Pesado de las mazorcas cosechas de maíz morocho INIA 604. | 93 |

RESUMEN

Se tuvo la pregunta ¿Qué cultivar de frijol arbustivo tiene mejor adaptación a la localidad de Cochamarca y es más rentable para la producción de grano verde?, debido a la falta de variedades de frijoles con buena producción para grano verde, el objetivo de esta investigación fue conocer el cultivar de frijol arbustivo que tiene mejor adaptación a la localidad de Cochamarca y es más rentable en la producción de grano verde en unicultivo y asociación con maíz morocho INIA 604. Se usó el Diseño de Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones. Los tratamientos en estudio fueron Línea Super Bayo, Larán Mejorado, Canario 2000, Camanejo y INIA 404 CIFAC 90105 en unicultivo y asociación con maíz morocho INIA 604. Los resultados fueron en unicultivo la Línea Super Bayo estadísticamente superó a las demás variedades en rendimiento alcanzando 6 990.3 kg/ha y un índice de rentabilidad de 97.95%, mientras que en las demás variedades el índice de rentabilidad fue negativo, demostrando pérdida de dinero; asimismo, en asociación con maíz estadísticamente fue superior la Línea Super Bayo en el número de vainas por planta (7.26 vainas), rendimiento (1706.2 kg/ha) y el índice de rentabilidad de 10.26%. Por lo tanto, se concluye que la Línea Super Bayo fue superior a las demás variedades tanto en unicultivo como en asociación con maíz y puede ser usado como futura variedad para la producción de grano verde en la provincia de San Marcos.

Palabras clave: frijol arbustivo, rentabilidad, Línea, producción.

ABSTRACT

The question was, Which bush bean cultivar has better adaptation to the locality of Cochamarca and is more profitable for the production of green grain?, due to the lack of varieties of beans with good production for green grain, the objective of this research was to know the cultivar of shrub bean that has better adaptation to the locality of Cochamarca and is more profitable in the production of green bean in uniculture and association with morocho corn INIA 604. The Randomized Complete Block Design was used, with four repetitions. The treatments under study were Línea Super Bayo, Larán Mejor, Canario 2000, Camanejo and INIA 404 CIFAC 90105 in uniculture and association with INIA 604 morocho corn. The results were in uniculture the Super Bayo Line statistically surpassed the other varieties in yield reaching 6 990.3 kg/ha and a profitability index of 97.95%, while in the other varieties the profitability index was negative, demonstrating loss of money; likewise, in association with corn, the Super Bayo Line was statistically superior in the number of pods per plant (7.26 pods), yield (1706.2 kg/ha) and the profitability index of 10.26%. Therefore, it is concluded that the Super Bayo Line was superior to the other varieties both in uniculture and in association with corn and can be used as a future variety for the production of green grain in the province of San Marcos.

Keywords: bush bean, profitability, line, production.

CAPITULO I

INTRODUCCION

El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es considerado como una de las primeras plantas domesticadas del nuevo mundo, cultivada en 120 países de los cinco continentes, sobresaliendo países de Asia, América y África (Avila et al., 2014). Es de vital importancia en la dieta alimenticia por su alto contenido de proteína (14 al 25%), carbohidratos, vitaminas y minerales en su grano; es registrado como la fuente más barata de proteínas, además contribuye con ingresos económicos para los agricultores que lo cultivan, especialmente en casos de agricultura familiar como nuestra sierra peruana (Vásquez et al., 2023).

En la sierra norte se cultiva el frijol voluble en asociación con maíz debido a que necesita un tutor; siendo una práctica común entre los agricultores, alcanzando un rendimiento promedio de 604 kg/ha; sin embargo, se conoce que en la costa peruana se tiene el frijol arbustivo que se siembra en unicultivo y su rendimiento es más alto, alcanzando en promedio 1150 kg/ha (Valladolid, 2001).

La producción y venta de frijol grano verde en la provincia de Cajamarca se ha iniciado hace muchos años atrás, y cada vez aumenta en base al cultivo de frijol voluble que se siembra en asociación con maíz teniendo cultivares tardíos; por lo que es bueno hacer investigaciones usando variedades arbustivas que no necesitan tutor y son más precoces.

Bajo estas consideraciones se realiza esta investigación con el fin de identificar algún cultivar de frijol arbustivo con buena producción para grano verde; y así tener una práctica para los agricultores; ya que en los últimos años el mercado de este producto ha aumentado significativamente.

1.1 Problema de investigación

El frijol ha sido históricamente y sigue siendo un alimento de gran importancia en la región Cajamarca, siendo uno de los principales cultivos de la economía campesina por dar alimento e ingresos económicos tanto en la forma de grano seco como grano verde; sembrándose hasta cerca de los 3000 metros de altitud; pero su rendimiento es bajo. En el año 2021 para la región Cajamarca el rendimiento del frijol en grano seco fue 936 kg/ha y en grano verde fue 2292 kg/ha; mientras que el promedio nacional fue de 1302 kg/ha de grano seco y 3009 kg/ha de grano verde (Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), 2021); por lo cual se debe hacer investigaciones para aumentar su rendimiento.

El cultivo de frijol que se siembra en asociación con maíz son variedades volubles, tardías y están más propensas a las enfermedades como Antracosis (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc & Mag. Scrib.) y Ascochyta (*Ascochyta phaseolorum* Sacc), y por sembrarse en condiciones de secano algunos años no llegan a formar grano por escasa humedad del suelo y la llegada de los meses de frío, por lo que se debe estudiar el comportamiento de variedades más precoces y arbustivas para tener otras variedades alternativas para mejorar el cultivo.

De otro lado, la agricultura en los últimos años está siendo afectada por las condiciones climáticas debido al cambio climático, lo cual también ocurre en Cajamarca ya que la temperatura se ha elevado en los últimos 15 años (Carrillo, 2022); por lo que es probable que otros cultivos de lugares calurosos produzcan en la zona, como lo es el frijol arbustivo que se produce en la Costa.

En este sentido esta investigación trata de generar información sobre cultivares de frijol arbustivo que tengan buena adaptación a la zona de Cajamarca y la sierra norte, ya sea para producir grano seco o grano verde.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Qué cultivar de frijol arbustivo tiene mejor adaptación a la localidad de Cochamarca y es más rentable para la producción de grano verde?

1.2.2 Problemas específicos

¿Qué cultivar de frijol arbustivo alcanza el mayor rendimiento de grano verde cuando es cultivado en unicultivo y asociación con maíz?

¿Qué cultivar de frijol arbustivo tiene mayor tolerancia a enfermedades fungosas cuando es cultivado en unicultivo y asociación con maíz?

¿Qué cultivar de frijol arbustivo tiene mayor rentabilidad al ser cultivado en unicultivo y en asociación con maíz para la producción de grano verde?

1.3 Justificación del problema

La presente investigación se justifica por lo siguiente:

Porque el cultivo de frijol es muy importante en la zona de Cajamarca que se cultiva en muchos lugares que están por debajo de los 3000 m s.n.m., tanto para vender como para el consumo de las familias de los agricultores porque el grano de frijol posee un alto contenido de proteínas (rico en aminoácidos como la lisina y fenilalanina).

Porque el cambio climático está provocando el aumento de la temperatura máxima y mínima en la región Cajamarca (Carrillo, 2022), por lo que otros cultivos o variedades que antes no prosperaban en la sierra y que se producen en lugares cálidos, como la Costa del Perú, pueden ser buenos para nuestra zona.

Porque el frijol cultivado en Cajamarca es voluble y tardío obteniendo una campaña al año, resultando poco rentable para los agricultores, dado que solo pueden tener una sola campaña al año, y al cultivar frijol arbustivo que es precoz podrían tener dos cosechas por año en aquellos lugares con riego.

Porque como estudiante de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, es muy importante hacer investigaciones en el tema de uno de los cultivos de la región Cajamarca, como es el frijol.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar el cultivar de frijol arbustivo que tiene mejor adaptación a la localidad de Cochamarca y es más rentable para la producción de grano verde.

1.4.2 Objetivos específicos

Identificar el cultivar de frijol arbustivo que alcanza el mayor rendimiento de grano verde cuando es cultivado en unicultivo y asociación con maíz.

Identificar el cultivar de frijol arbustivo que tiene mayor tolerancia a enfermedades fungosas cuando es cultivado en unicultivo y asociación con maíz.

Identificar el cultivar de frijol arbustivo que tiene mayor rentabilidad al ser cultivado en unicultivo y asociación con maíz para la producción de grano verde.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

La línea Super bayo de frijol arbustivo muestra mejor adaptación a la localidad de Cochamarca y a la vez es más rentable que los demás cultivares.

1.5.2 Hipótesis específicas

El cultivar de frijol arbustivo que alcanza el mayor rendimiento de grano verde, tanto en unicultivo como en asociación con maíz, es la línea Super Bayo.

El cultivar de frijol arbustivo posee mayor tolerancia a enfermedades fúngicas es la línea Super Bayo.

El cultivar de frijol arbustivo que alcanza mayor rentabilidad para la producción de grano verde es la línea Super Bayo.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

En Cajamarca, Perú, Alvarado (2018) llevó a cabo un trabajo de investigación con el objetivo de determinar la variedad con mayor adaptación a la localidad de Cuguit, provincia de Cutervo, región Cajamarca, durante la campaña agrícola 2015. Para ello usó el Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) con nueve tratamientos y tres repeticiones. Como resultados observó que los mejores rendimientos se obtuvieron con las variedades Negro 77, Capsula, Alubia 3011, Bayo mochica y Larán Mejorado, con rendimientos de 930.95, 910.71, 628.57, 615.48 y 607.72 kg/ha respectivamente, mientras que la variedad Canario 2000 fue el menor rendimiento con 480.95 kg/ha.

En Lima, Perú, Yánac (2018) realizó una investigación con el objetivo de evaluar tres variedades comerciales de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), “Canario 2000”, “CIFAC 90105” y “Blanco Larán Mejorado”, con respuesta a diferentes dosis de fertilización nitrogenada (30-80-60, 60-80-60 y 100-80-60 kg.ha⁻¹ de NPK), evaluó variables morfológicas como: altura de planta, número de nudos por tallo, número de ramas por planta, biomasa total, peso fresco y seco del follaje, peso fresco y seco de raíz y peso fresco y seco de vainas, profundidad efectiva de raíces. Luego, se analizaron también variables de rendimiento como: número de vainas por planta, número de lóculos por vaina, longitud de vainas, granos por vaina, peso de 100 granos, días a floración, días a madurez fisiológica, días a madurez de cosecha, índice de cosecha y rendimiento de grano seco. Los mejores resultados en las tres variedades se obtuvieron con la mayor dosis de fertilización que fue 100 – 80 - 60 kg/ha de NPK, en rendimiento promedio: la variedad CIFAC 90105 alcanzó 3,316 kg/ha, Blanco Larán Mejorado alcanzó 2,414 kg/ha y Canario 2000 alcanzó 2,376 kg/ha.

En Manizales, Colombia, Cano (2016) llevó a cabo su investigación, con el objetivo de evaluar tres extractos vegetales para el control de plagas en el cultivo de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.). Se empleó la variedad Uribe Rosado y se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con tres repeticiones y siete tratamientos. Se evaluaron tres productos comerciales Alisin (ají-ajo), Rutinal (ruda), y Bioneem (Neem) en diferentes dosis y se comparó con un testigo químico (Athrín). Se establecieron dos experimentos en épocas distintas obteniendo así, dos ciclos del cultivo con una duración de 105 días. Las variables evaluadas fueron las siguientes: número total de insectos, número de homópteros y rendimiento (Tn/ha). Los datos fueron procesados y analizados con el Programa SAS System. Se determinó que los extractos de ruda y neem obtuvieron los valores promedios más bajos ejerciendo el mayor control de la población total de insectos. El extracto de neem presentó el mejor promedio en rendimiento con valores de 1.79 Tn/ha y 1.82 Tn/ha. El testigo químico (Athrín), arrojó los valores promedio más bajos para las variables número total de insectos y número de homópteros, también presentó el mayor rendimiento con 1.92 ton/ha para el segundo ciclo del cultivo. El extracto de ají-ajo no ejerció un control efectivo para ninguna de las variables evaluadas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Origen y taxonomía

Según Vásquez et al., (2023), menciona que, de acuerdo a restos fósiles, características morfológicas, agronómicas y genéticas del cultivo de frijol común, esta especie se origina en América durante un periodo comprendido entre los 5000 y 2000 años a. c en dos sitios del continente: Mesoamérica (México y Centroamérica) y Sudamérica (Andes). Asimismo, el mismo autor presenta la siguiente taxonomía:

| | | |
|--------------|---|---------------------------------|
| Reino | : | Plantae |
| División | : | Fanerógamas |
| Sub división | : | Angiospermas |
| Clase | : | Dicotiledóneas |
| Sub clase | : | Archychamydae |
| Orden | : | Rosales |
| Familia | : | Leguminosae |
| Sub Familia | : | Papilionoidae |
| Tribu | : | Phaseolae |
| Sub Tribu | : | Phaseolinae |
| Género | : | <i>Phaseolus</i> |
| Especie | : | <i>Phaseolus vulgaris</i> Lineo |

2.2.2. Características morfológicas

a) Raíz

El frijol presenta raíz del tipo pivotante, fasciculado o fibroso, por lo general se ubican cerca de la base del tallo. En las raíces laterales de la parte superior y media del sistema radical presentan nódulos de forma poliédrica, de 2 a 5 mm de diámetro, colonizados por bacterias del género *Rhizobium*. Fijando el nitrógeno atmosférico para ser aprovechado por la planta y el suelo (Debouck & Hidalgo, 1984) .

b) Tallo

El tallo es el eje central de la planta está constituido por una sucesión de nudos y entrenudos, originándose en el meristema apical del embrión de la semilla; es de tipo herbáceo y con sección cilíndrica o levemente angular por la corrugación de la epidermis. El tallo puede ser erecto, semipostrado o postrado según el tipo de habito de crecimiento (Debouck & Hidalgo, 1984).

c) Hojas

Las hojas son de dos tipos de hojas: simples y compuestas. Las hojas simples son aquellas que aparecen en el segundo nudo del tallo, formado en el proceso de embriogénesis, y caen antes que la planta alcance su desarrollo completo; las hojas compuestas son las propias de fríjol, con raquis y peciolo acanalado, el foliolo central es acuminado y simétrico y los laterales son asimétricos y acuminados (termina en punta estrecha) de forma ovalada a triangular principalmente cordiformes glabros o subglabros, sin aurículas; pudiendo variar en color y pilosidad (Debouck & Hidalgo, 1984) .

d) Inflorescencia

Presenta inflorescencias axilares o terminales, botánicamente es un racimo de racimo; originándose en la triada floral, distinguiéndose tres componentes como el eje de la inflorescencia (compone del pedúnculo y el raquis), las brácteas primarias y el botón floral (Debouck & Hidalgo, 1984).

e) Flor

La flor es una típica papilionácea, distinguiéndose dos estados durante el desarrollo; el botón floral y la flor abierta. La morfología de la flor permite el mecanismo de autopolinización; dado que las anteras están al mismo nivel que el estigma, además ambos órganos están cubiertos completamente por la quilla. Al producirse la antesis el polen cae directamente sobre el estigma permitiendo la formación de grano (Debouck & Hidalgo, 1984).

f) Fruto

El fruto es una vaina, proveniente de la unión de dos valvas y el ovario comprimido, las vainas pueden ser glabras o no glabras (sin pilosidad) y a veces con epidermis cerosa, de diversos colores; uniformes o con rayas (Debouck & Hidalgo, 1984) .

g) Semilla o grano

Es exalbuminosa, concentra las reservas nutritivas en los cotiledones; originado de un ovulo campilótropo (ovulo de disposición intermedia un ortótropo y un anátropo), con varias formas (arriñonadas, cilíndricas, esféricas, entre otras) colores (blanco, rojo, crema, negro etc.) y brillo (Valladolid, 2001).

2.2.3. Fenología

Fernández et al., (1986) presenta las siguientes etapas fenológicas para el cultivo de frijol.

Tabla 1 *Etapas fenológicas del cultivo de frijol.*

| Fase | Etapa | | Evento con que se inicia cada etapa |
|------------|--------|-----------------|---|
| | Código | Nombre | |
| Vegetativa | V1 | Germinación | La semilla inhibe agua y emerge la raíz, el hipocótilo crece y los cotiledones quedan sobre el suelo. |
| | V2 | Emergencia | Los cotiledones aparecen sobre el nivel del suelo (del 50% plantas). |
| | V3 | Hojas primarias | Cuando están desplegadas (del 50% plantas). |

| | | | |
|--------------|----|-------------------------|--|
| | V4 | Primera hoja trifoliada | Están completamente abiertas y aparecen debajo de un plano y por sobre de las hojas primarias (del 50% plantas). |
| | V5 | Tercera hoja trifoliada | La hoja despliega y está sobre de la primera hoja y la primera hoja trifoliada (del 50% plantas). |
| Reproductiva | R1 | Botón floral | Hay un primer botón floral o racimo floral, en función a su habito de crecimiento; determinado aparece un botón floral y en indeterminado se observa un racimo floral (del 50% plantas). |
| | R2 | Floración | Cuando aparecen las flores, en variedades de habito de crecimiento determinado inicia en el último nudo del tallo y ramas, en variedades indeterminadas inicia en la parte baja del tallo y las ramas (del 50% plantas). |
| | R3 | Formación de vainas | Cuando es recientemente desprendida; aparece la vaina con la corola, de la flor colgada (del 50% plantas). |
| | R4 | Llenado de vainas | Inicia con el crecimiento activo de las semillas (del 50% plantas). |
| | R5 | Maduración | Pierden color y se secan las primeras vainas. Las semillas toman forma, solidez y color de la variedad (del 50% plantas). |

Nota. Fuente: Adaptado del libro de Etapas de desarrollo de la planta de frijol común.

2.2.4. Tipos de hábitos de crecimiento en frijoles

Según Ávila et al., (2014) el frijol tiene las siguientes formas o hábitos crecimiento:

Hábito de crecimiento arbustivo determinado.

Lo conforman los frijoles arbustivos, aquellos que tienen de 5 a 10 nudos por planta, terminan en una inflorescencia paralela a sus ramas, son de tallo erecto, alcanzando una altura de 25 y 50 cm, de semilla grande, vainas largas, precoces, madurez uniforme y mayor rendimiento.

Hábito de crecimiento arbustivo indeterminado.

Son frijoles semi guiadores, tienen una pequeña guía en el tallo principal, tallo erecto presentando de 11 a 14 nudos más que los frijoles de hábito de crecimiento arbustivo determinado, poseen vainas y semillas pequeñas, siendo semiprecoces y tardíos

Hábito de crecimiento postrado indeterminado.

Son frijoles que presentan varias guías en el tallo (de 12 a 16 nudos), de múltiples colores y tamaños de grano, alto rendimiento, semiprecoces y tardíos. Se subdividen en tipo IIIa, incluyen a frijoles con hábito completamente postrado y los del tipo IIIb, abarcan a frijoles que son semi trepadores.

Hábito de crecimiento indeterminado trepador.

Lo conforman frijoles de guía trepadores, presentan diversidad en colores, con tallo de 14 a 18 nudos, y son de ciclo intermedio a tardío mayor a 120 días. Está clasificado en IV a, aquellos que su floración va desde la base hasta el ápice de la planta y se distribuyen uniforme, no es voluble, mayor rendimiento y más precoz; y los de tipo IV b aquellos que concentran su floración en el ápice, no es voluble, menor rendimiento y más precoz.

2.2.5. Origen y taxonomía del maíz

Respecto al origen del maíz existen discrepancias, ya que ha sido cultivado más de 10000 años. Sin embargo, las evidencias de maíz cultivado se encuentran en algunos lugares arqueológicos de México donde pequeñas mazorcas encontradas poseen más de 5 000 años de antigüedad en cuevas de habitantes primitivos.

Es una especie anual, monocotiledónea, pertenece a la clase Liliopsidae, orden Poales, familia Poaceae, genero *Zea* y especie *Zea mays*.L.

Morfología de la planta de maíz

Según INIA, (2020) el maíz presenta las siguientes características morfológicas:

Órganos vegetativos.

La raíz

El sistema radicular está conformado por dos tipos de raíces seminales (aquellas que nacen de la semilla al momento de la germinación), crecen de manera horizontal inicialmente, para luego dirigirse hacia abajo y adventicias se forman de 4 a 5 en los primeros entrenudos tomando una forma de cono invertido.

Tallo

Está conformado por una sucesión de nudos y entrenudos que varían en número dependiendo de la variedad. Posee tres funciones: soporte de la planta, transporte de nutrientes y almacén de carbohidratos.

Hojas

Las hojas nacen de las yemas de los nudos, se disponen alternadamente en el tallo de forma alargada y lanceolada.

Órganos reproductivos.

La panoja

La última estructura que se forma en la planta de maíz, conteniendo los granos de polen una vez desarrollada totalmente produce la antesis.

La mazorca

Se origina en la yema axilar del nudo, desarrollando un pedúnculo de entrenudos cortos donde van a originarse las brácteas (hojas modificadas) que protegen al grano en formación.

El grano de maíz

Es una cariopse donde el intertegumento o pared del saco embrionario se ha unido a la semilla, conformado por el embrión, endospermo y pericarpio.

Estados de desarrollo de la planta de maíz

Según (INIA, 2020) se dividen en dos estados, el vegetativo y el reproductivo que serán detallados a continuación:

Estado vegetativo.

Según Avila et al., (2014) el estado vegetativo comprende las siguientes etapas:

VE: se observa la primera hoja verdadera sobre la superficie del suelo.

Vn: el sub índice n indica el número de hojas expandidas.

V8: inicia el desarrollo de las inflorescencias o panoja.

V12- V15: inicia el crecimiento de la yema axilar que dará origen a la mazorca.

Espigamiento (VT): aparece la última hoja y emerge la panoja o inflorescencia masculina.

Estado reproductivo

R1: inicia con la floración, los estigmas son polinizados. Las brácteas alcanzan su máximo tamaño.

R2: (Estado ampolla): los estigmas comienzan a secarse, la mazorca alcanza su máximo tamaño, el embrión es observado y el grano posee 85% de humedad.

R3: (Estado lechoso): tres semanas después de la floración, el embrión crece rápidamente, acumula materia seca y posee 80% de humedad en los granos.

R4: (Estado pastoso): cuatro semanas después de la floración, los granos comienzan a estrecharse dentro de las hileras de la mazorca con 70% de humedad.

R5: siete semanas después de la floración. Los granos de maíz empiezan a secarse de la parte superior.

R6: (Estado de madurez fisiológica): ocho semanas después de la floración, cuando los granos han sido desarrollados completamente y poseen de 30 a 40% de humedad.

2.2.6. Variedades de frijol y maíz empleadas en la investigación

Variedades de frijol:

a. Variedad Camanejo

Según INIA, (2014) la variedad Camanejo tiene hábito de crecimiento indeterminado semiprostrado, altura de planta de 100 cm, la floración es a los 58 días, la madurez fisiológica alcanza a los 110 días, la cosecha es a los 150 días. Tiene una vaina recta, con 4 a 5 granos. El grano es grande, ovoide, de color amarillo a verde amarillento. Su rendimiento potencial (experimental) es de 3,5 T/ha y el rendimiento en campo de agricultores es de 2,0 - 2,5 T/ha.

b. Variedad Canario 2000

INIA, (2004) indica que el hábito de crecimiento de la variedad canario 2000 es arbustivo determinado (del tipo Ib.), alcanzando una altura promedio de 54 cm/ planta, la floración es a los 50 días, la madurez fisiológica es a los 90 días y la ejecución de la cosecha a los 125 días. Tiene una vaina curvada con 4 granos grandes, de color amarillo intenso. Su rendimiento potencial es de 2 595 kg/ha, el rendimiento promedio es de 1500 - 2000 kg/ha y la cantidad de semilla para siembra mecánica es 100 Kg/ha y manual 80 Kg/ha.

c. Variedad INIA 404 CIFAC 90105

Según INIA, (2002) es de hábito de crecimiento semipostrado indeterminado guías cortas (del tipo IIIa), alcanza una altura de 56 cm/planta, la floración es a los 55 días, su madurez fisiológica es a los 98 días y se cosecha a los 135 días. La vaina es recta con 5 a 6 granos grandes, ovoide, de color amarillo. Su rendimiento potencial es de 3,5 T/ha, el rendimiento comercial es de 2,5 a 3,0 T/ha y la cantidad de semilla es de 60- 80 Kg /ha con 2 a 3semillas por golpe.

d. Variedad Larán Mejorado

Es de hábito de crecimiento arbustivo indeterminado (del tipo IIa), tiene una altura promedio de 60 cm, florea a los 50 días, alcanza la madurez fisiológica a los 90 días y se cosecha a los 115 días. Tiene una vaina recta de 6 a 7 granos grandes, ligeramente arriñonado, de color blanco. El rendimiento promedio es de 1 500 a 2 500 kg/ha de grano seco y 4 000 a 6 000 kg/ha de grano verde (Valladolid, 2001).

e. Línea Super Bayo

Hábito de crecimiento arbustivo procedente de la Estación Experimental Vista Florida de Lambayeque, que se halla en proceso de evaluación para ser generada y liberada como nueva variedad.

Variedades de maíz:

f. Maíz morocho INIA 604

Este cultivar tiene una altura de planta de 2,27 m, altura de mazorca de 1.38m, días a la floración femenina entre 109 y 112 alcanzando la madurez fisiológica a los 210 días. Presenta mazorca de forma cónica con color de grano de amarillo a anaranjado, coronta blanca con 14 a 16 hileras de grano y 22 granos por hilera. El rendimiento es alto pudiendo llegar a 8 T/ha, a nivel experimental. La cantidad de semilla es de 35kg/ha, colocando 2 semillas por golpe (INIA, 2004).

2.2.7. Sistemas de siembra

a. Cultivo de frijol en unicultivo

En unicultivo el frijol requiere distanciamientos entre plantas en función a la siembra, si es manual va a 20 cm entre golpes y 3 semillas por golpe pudiendo obtener una densidad poblacional de 220 000 a 250 000 plantas por hectárea, empleando de 70 a 80 kg /ha de semilla. Sin embargo, mecánicamente se requiere de 100 a 120 kilogramos de semilla por hectárea (Valladolid, 2001).

La siembra en monocultivo de frijol con labranza cero tiene múltiples ventajas; tales como, el mejoramiento de la fertilidad y conservación del suelo, también tiene importancia en el control de plagas y enfermedades (Escoto, 2004).

b. Cultivo de frijol en asociación con maíz

Según Cifuentes et al., (2017) demostró que una inoculación con *Rhizobium* en el cultivo de frijol arbustivo en asociación con maíz al momento de la siembra, reduciría a la mitad el uso de fertilización química, sin alterar el rendimiento. Usando distanciamiento en maíz de 90 cm con cuatro plantas por golpe, alcanzando una densidad de 444 444 plantas por hectárea y el frijol a 20 cm colocando 4 semillas por golpe obteniendo una densidad poblacional de plantas de 150 000 a 200 000 por hectárea.

2.2.8. Manejo del cultivo de frijol

a. Selección de terreno.

Según Suárez, (1994) menciona que el cultivo de frijol se adapta a diferentes condiciones de suelos, pero se debe optar por suelos sueltos(francos), con buenas propiedades físicas, pH entre 5.5 a 6.5 de topografía plana u ondulada, (evitar suelos con pendientes mayores a 40%) de buen drenaje, favoreciendo el vigor y producción de la planta.

El maíz requiere suelos de textura franca, francos arcillosos, con buen drenaje, y buen contenido de materia orgánica, profundos y con pH de 6.5 a 7.5 (INIA, 2020).

Además de ello SENASA, (2020) indica que se debe de considerar agua, clima (temperatura optima de 18 a 26 °C), disponibilidad de mano de obra y accesibilidad al predio.

b. Preparación del suelo.

El punto de partida debe de ser la limpieza del campo, incorporando restos de cosechas anteriores de manera anticipada para su descomposición total (SENASA, 2020).

La preparación del suelo está en función a la topografía del suelo, si es plano se usa maquinaria agrícola (arada, cruza, rastra y formación de surcos.) y en terrenos de ladera se usa yunta de bueyes, (primero se barbecha, cruza y finalmente se siembra) con la finalidad de acondicionar el suelo para el desarrollo de la semilla (Suárez, 1994).

c. Siembra

Esta actividad está relacionada a la topografía del suelo ya que puede ser mecanizada en suelos planos u ondulados, utilizando sembradoras prácticas, de marcas reconocidas; según la experiencia de profesional agrícola. Los distanciamientos varían según la fertilidad del suelo; pero se recomienda, entre surcos de 50 a 60 cm y entre plantas de 10 a 15 cm, requiriendo de 60 a 80 kg/ha de semilla.

Siembra manual en suelos de ladera manualmente se coloca de 2 a 3 semillas por golpe, cada 25 a 30 cm entre plantas y de 70 a 80 cm entre surcos, requiriendo de 40 a 60 Kg/ha de semilla.(Suárez, 1994)

En maíz el distanciamiento más optimo es 80 cm entre surcos y 50 cm entre golpes con 2 plantas por golpe alcanzando una densidad de 50 000 plantas/ha requiriendo 35 Kg/ha de semilla.

d. Fertilización

La fertilización se fundamenta con el análisis químico de suelos, ya que indica el grado de fertilidad y la cantidad de fertilizantes a usarse, según Valladolid, (2001) en suelos con poco fosforo se recomienda de 40 a 60 kg de P₂ O₅ y 40 a 60 Kg de nitrógeno por hectárea. Sin

embargo SENASA, (2020) indica que la fertilización nitrogenada y fosforada se puede realizar al momento de la siembra, pero no debe entrar en contacto con la semilla ya que puede afectar su potencial germinativo.

En el cultivo de maíz se recomienda fraccionar el nitrógeno en 50% al momento de la siembra y el 50% al aporque (INIA, 2004).

e. Riego

El cultivo de frijol según Valladolid, (2001) posee una alta sensibilidad al déficit y al exceso de agua. Al momento de aplicar riego se debe considerar los siguientes factores: frecuencia de riego (se debe determinar el contenido de humedad, característica vegetativa de la planta dividiéndose en riego de pre siembra, de crecimiento, floración y maduración.), volumen de agua (se puede usar desde 3600 a 4000m³/ha aplicado en 4 a 5 riegos por 5 a 6 horas.) y forma de aplicación (se puede hacer en surcos rectos en suelos con 2% de pendiente o surcos alternos).

El maíz es un cultivo considerado de medio a alto requerimiento de agua, estimándose entre 7 000 m³ y 8 000 m³, la cantidad de agua necesaria para sacar una buena cosecha (INIA, 2020).

f. Deshierbo

El deshierbo debe de realizarse de manera oportuna ya que puede causar reducción en el rendimiento. El objetivo es retirar las malezas presentes en las líneas del cultivo, para facilitar la aireación y crecimiento de las raíces. Las malezas reducen el vigor de las plantas de frijol, además compiten por luz, agua, nutrientes y espacio. La competencia de las malezas o arvenses con el frijol oscila desde el día de la siembra hasta el deshierbo (30 a 40 días) pudiendo realizar deshierbo temprano para evitar el retraso en crecimiento de arvenses; para lo cual, se utilizan lampa para evitar la prosperidad de arvenses mejorando el área de confort de las plantas de

frijol para favorecer su crecimiento, desarrollo y posteriormente su producción (Valladolid, 2001).

g. Control fitosanitario

En el cultivo de frijol existen numerosos insectos, bacterias, virus, hongos que viven en el frijol, pero algunos se convierten en plagas y enfermedades de importancia económica; cuando el patógeno, hospedero y ambiente son los favorables. Sin embargo SENASA, (2020) recomienda hacer un buen manejo integrado de plagas (MIP) para evitar el uso desmedido de fitosanitarios, las medidas de prevención y control de insectos son: riego de machaco al momento de preparar el suelo, eliminar restos de cosechas anteriores, adecuada preparación del terreno, buen control de plantas indeseadas (malezas), riegos oportunos y para contrarrestar las enfermedades se recomienda hacer rotación de cultivo, uso de semilla de buena calidad, distanciamiento adecuado de siembra, eliminar plantas enfermas y uso de variedades resistentes. Sin embargo, las enfermedades más comunes son Antracnosis *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.). Es un hongo del género *Colletotrichum*, familia forma Melanconiaceae, orden forma Melanconiales; distribuidos indistintamente en el tejido cortical, tallos, ramas, terminales y vainas, con una característica peculiar que en todas ellas se distingue un halo marrón claro u oscuro rodeando a la lesión; en las hojas el síntoma es visto en la nervadura principal y pedúnculo; para contrarrestar esta enfermedad se puede usar fungicidas sistémicos como el Benlate con ingrediente activo benomil (León, 2009). La mancha foliar *Ascochyta phaseolorum* (Sacc.), Es un hongo del género *Ascochyta*, Familia forma Sphaeropsidaceae, orden forma Sphaeropsidales; que causa manchas foliares regulares, color marrón claro a gris, presentando hilos oscuros concéntricos en hojas, pedúnculo, vainas y tallo; para su control estudios recomiendan el uso de Benomil, productos a base de azufre como el Clorotalonil y el Zineb. Los fungicidas Daconil (Bravo) y Derosal (Babistin o Carbendazim).

En maíz si existiese problemas con gusanos de tierra (*Elasmopalpus lignosellus*), gallina ciega (*Phyllophaga* sp) y cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se puede usar Orthene 75 PS 120 gr para 25 Kg de semilla (INIA, 2004).

h. Cosecha

Según SENASA (2020), la cosecha debe realizarse en el momento óptimo cuando las hojas y vainas están decolorando de manera natural. En la patria peruana la cosecha del frijol es manual consiste en el arranque de las vainas; el pre secado consiste en colocar las vainas al sol para perder humedad y facilite la trilla o pelado, existiendo diferentes técnicas como manual o con palo (azote) y mecánico (maquinas trilladoras).

La limpieza del grano consiste en ventear, para separar los restos de cosecha e impurezas del grano de frijol, por otro lado, obtener granos de la misma variedad y sanos.

El maíz se cosecha cuando ha alcanzado la madurez fisiológica, observándose una capa negra impermeable en la base del grano y la tusa, momento en el cual el grano a alcanzado su máximo peso seco, vigor y capaz de germinar (INIA, 2004).

i. Secado de granos de frijol.

Consiste en colocar los granos al sol, evitando el contacto directo del suelo y buena ventilación; ante las inclemencias del tiempo se debe recogerlo para evitar pérdidas de grano. Terminando esta etapa del secado cuando alcanza una humedad no mayor al 15% (SENASA, 2020).

j. Almacenamiento

Para un buen almacenamiento SENASA, (2020) refiere que la temperatura ambiente de preferencia debe de ser menor a 20°C y la humedad relativa de preferencia menor a 65%. En maíz los granos deben de tener alrededor de 12% de humedad.es recomendable guardarlos en envases metálicos herméticos (INIA, 2020).

2.2.9. Definición de términos

a. Línea

Se refiere al conjunto de plantas que pertenecen a una misma variedad con características genéticas similares o idénticas obtenidos de una selección en base a caracteres de rendimiento, resistencia o tolerancia a plagas, enfermedades entre otros.

b. Poder germinativo

Se refiere a la capacidad de la semilla para germinar. El poder germinativo de la semilla de buena calidad no debe ser inferior al 85 %.

c. Cotiledón

Lóbulo esférico o alargado que rodea el embrión de la semilla y le sirve de reserva alimenticia, siendo dos en frijol; observándose sobre el suelo cuando la semilla haya germinado (Fernández et al., 1986).

d. Genotipo

Es el conjunto de rasgos o caracteres heredados que distinguen a una planta individual o a una especie vegetal (Fernández et al., 1986).

e. Días a la madurez comercial para grano verde.

Se refiere al tiempo en días que debe de transcurrir desde el día de la siembra hasta que haya alcanzado la madurez comercial para grano verde.

f. Especie anual

Es aquella que cumple su ciclo fenológico durante un año o antes.

g. Cultivar promisorio

Es una variedad con alto potencial alimenticio que ha sido poco investigada, pero puede adaptarse muy bien a las condiciones locales.

h. Coeficiente de variación

Es la relación de la desviación estándar entre la media por cien (%)

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en la localidad de Cochamarca, perteneciente al distrito de Gregorio Pita, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca, ubicado en las coordenadas UTM 807129.43 m Este y 9194333.56 m Sur, a una altitud de 2846 m.s.n.m, con una precipitación promedio de 970 mm, temperatura promedio 14°C y la máxima de 21°C y una humedad relativa promedio de 84% (Figura 1).

3.2. Materiales y equipos

Materiales de oficina y campo

Papel, lápiz, cartulina, cinta adhesiva, baldes, libreta, estacas, rafia, bolsas de papel, bolsas de plástico

Material biológico

Semillas de frijol arbustivo de las variedades Larán Mejorado, Canario 2000, CIFAC 90105, Camanejo y la línea Super Bayo.

Semilla de maíz morocho INIA 604

Equipos

Computadora, balanza, mochila de fumigar y wincha.

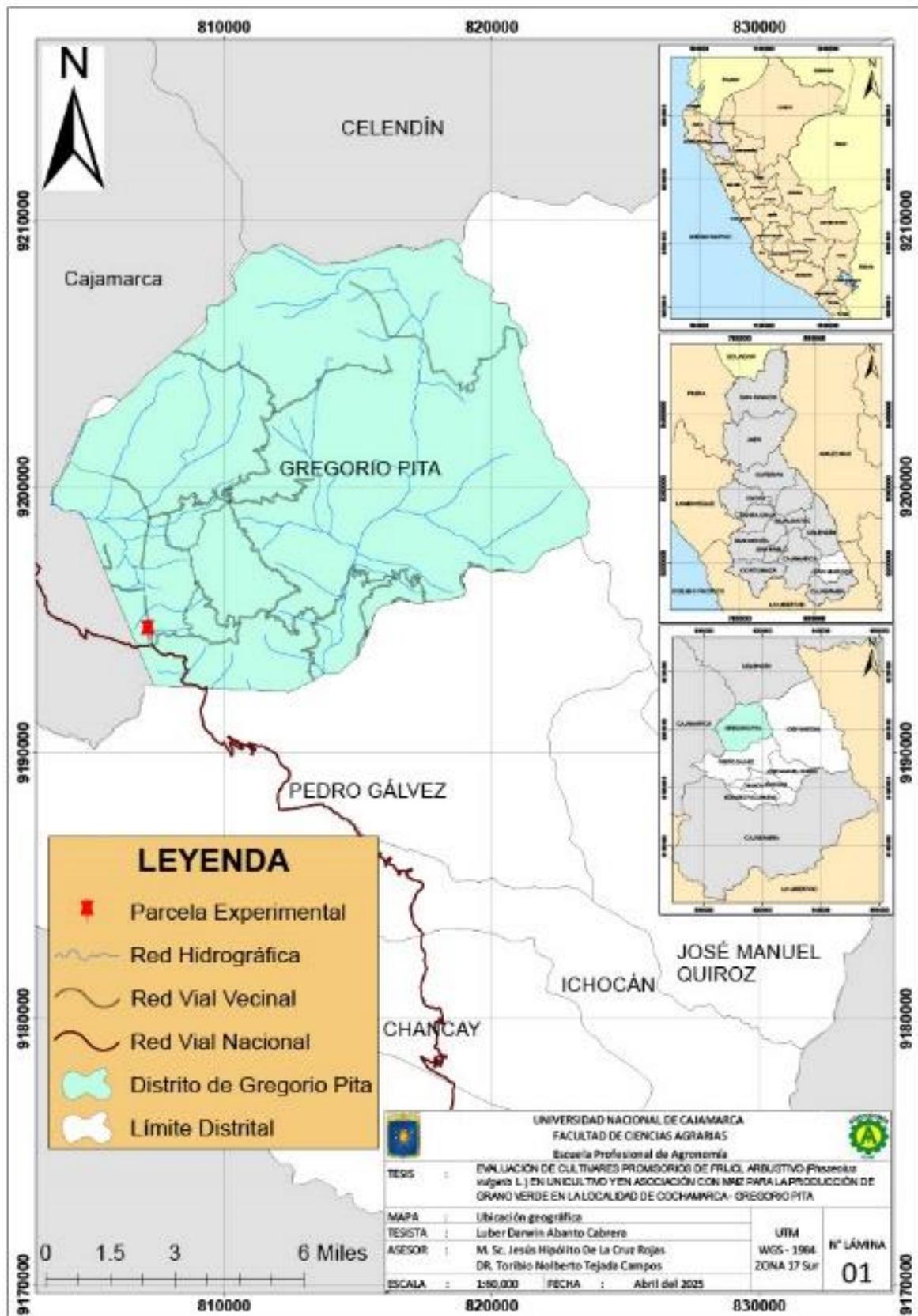
Herramientas

Palana, hoz, lampa.

Insumos

Fertilizantes sintéticos (Urea, Fosfato Diamónico y Cloruro de potasio), insecticida.

Figura 1 Mapa de ubicación de la investigación.



3.3. Metodología

Esta investigación es del tipo experimental, donde se determinará la variedad de frijol arbustivo con mejores características agronómicas en unicultivo y asociación.

3.3.1. Diseño experimental, arreglo de tratamientos.

El diseño experimental usado fue el de Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones y 10 tratamientos (5 tratamientos en unicultivo y 5 tratamientos en asociación) detallándose en la tabla 4.

Tabla 2. *Datos de parcela experimental para tratamientos en unicultivo.*

| Datos de parcela experimental en unicultivo | |
|--|----------------------|
| Numero de golpes de frijol por surco | 14 |
| Distanciamiento entre golpes de frijol | 30 cm |
| Largo del surco entre plantas extremas | 3.90 m |
| Largo del surco para cálculo del área | 4.20 m |
| Ancho del surco | 0.80 m |
| Numero de surcos por parcela | 4 |
| Numero de semillas colocadas por golpe | 3 |
| Área de un surco | 3,36 m ² |
| Área de la sub parcela experimental (4 surcos) | 13.44m ² |
| Área del experimento en unicultivo | 268.80m ² |

Tabla 3. *Datos de parcela experimental para tratamientos de frijol en asociación con maíz.*

| Datos de parcela experimental de frijol en asociación con maíz INIA 604 morocho | |
|--|-----------------------|
| Nº golpes de maíz por surco distanciados a 80 cm | 7 |
| Nº golpe de frijol por surco distanciados 80 cm (entre golpes de maíz) | 6 |
| Largo del surco entre plantas extremas de maíz | 4.80 m |
| Largo del surco para cálculo del área | 5.60 m |
| Ancho del surco | 0.80 m |
| Nº surcos por parcela | 4 |
| Área de 1 surco | 4.48 m ² |
| Área de la sub parcela experimental (4 surcos) | 17.92m |
| Numero de semillas colocadas de cada cultivo por golpe | 3 |
| Área de parte de experimento en asociación | 358.40m ² |
| Área neta del experimento | 627.20 m ² |
| Área total del experimento (incluyendo 25 % de calles) | 784 m ² |

Tabla 4. *Tratamientos y randomización del frijol en unicultivo y asociación con maíz.*

| Clave de tratamiento | Nombre de tratamiento Variedad de frijol/sistema de siembra | Randomización | | | |
|----------------------|--|---------------|--------|--------|--------|
| | | Rep. 1 | Rep. 2 | Rep. 3 | Rep. 4 |
| T1 | Línea Super Bayo en unicultivo | 106 | 208 | 308 | 407 |
| T2 | Línea Super Bayo en asociación con maíz. | 103 | 204 | 305 | 402 |
| T3 | Variedad INIA 404 CIFAC 90105 en unicultivo | 109 | 207 | 307 | 410 |
| T4 | Variedad INIA 404 CIFAC 90105 en asociación con maíz | 104 | 201 | 302 | 403 |
| T5 | Variedad Canario 2000 en unicultivo | 110 | 206 | 309 | 408 |
| T6 | Variedad Canario 2000 en asociación con maíz. | 101 | 202 | 304 | 405 |
| T7 | Variedad Larán Mejorado en unicultivo | 107 | 210 | 306 | 406 |
| T8 | Variedad Larán Mejorado en asociación con maíz | 105 | 203 | 301 | 404 |
| T9 | Variedad Camanejo en unicultivo | 108 | 209 | 310 | 409 |
| T10 | Variedad Camanejo en asociación con maíz | 102 | 205 | 303 | 401 |

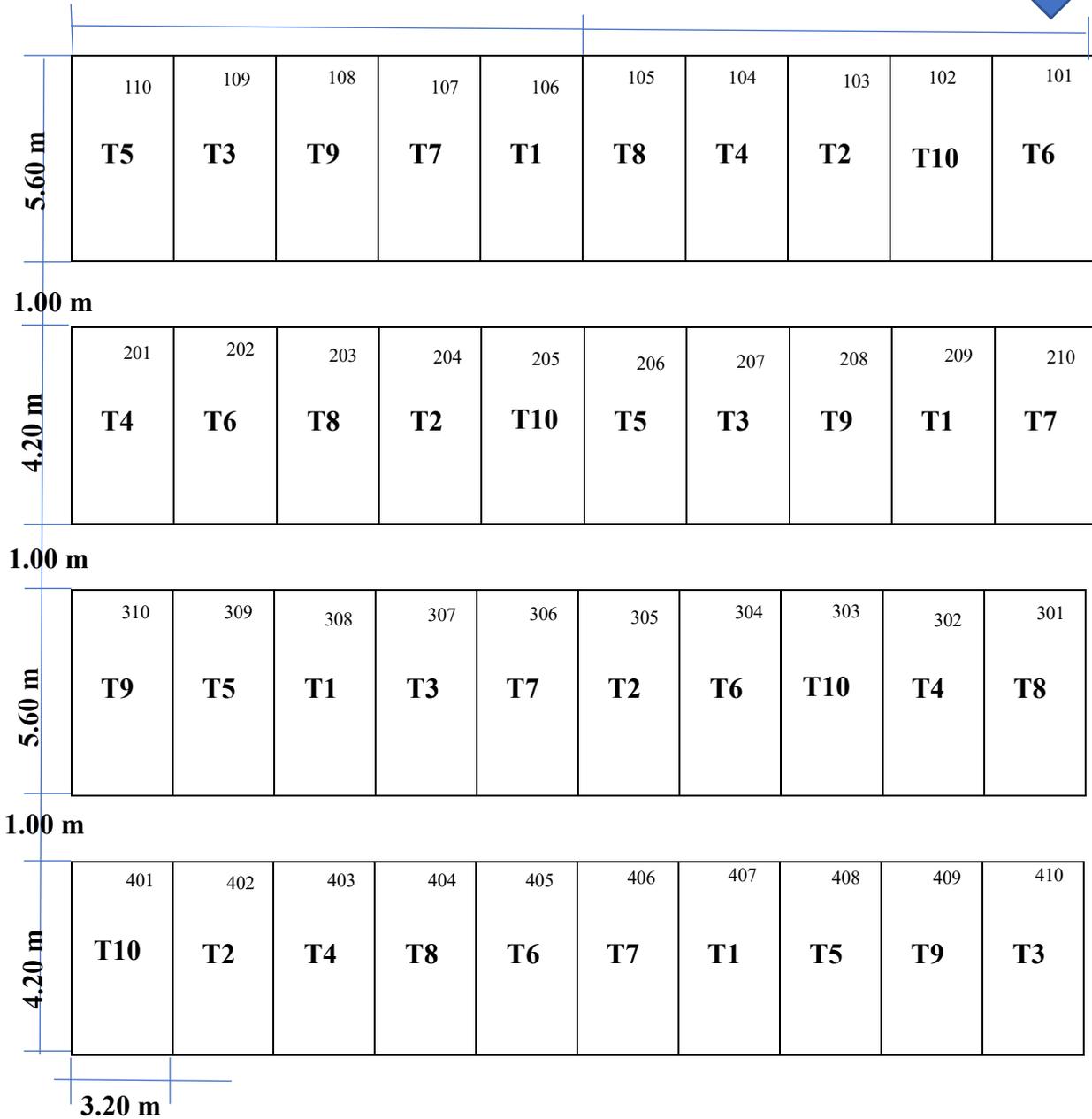
Figura 2 *Croquis del campo experimental*

INICIO



Unicultivo frijol

Asociación M+F



3.3.2. Procedimiento

a. Fase inicial de oficina y gabinete

En primer lugar, se hizo el reconocimiento, selección y conteo de las semillas de los cinco materiales genéticos de frijol arbustivo que han sido proporcionados por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) a través del Programa Nacional de Cereales, Granos Andinos y Leguminosas.

Luego, del conteo de las semillas se realizó un tratamiento de la semilla con VITAVAX – 300, para evitar el ataque de hongos durante la germinación, emergencia y primeros estadios de la planta.

b. Fase de campo

En esta fase se realizaron las siguientes actividades:

Preparación del campo experimental

Una vez seleccionado el campo experimental se procedió a eliminar residuos de campañas anteriores y malezas, luego se pasó el tractor para arar y cruzar después surcar. Finalmente, con el uso de un metro, rafia, estacas se delimitó el área total del experimento con sus bloques y repeticiones respectivamente.

Siembra y primer abonamiento

Como primera acción se marcó las unidades experimentales o parcelas experimentales, con sus calles; y luego con el uso de la cadena de siembra se realizó el abonamiento, según el análisis de suelos, (90 – 80 - 40) y la siembra de acuerdo a cada tratamiento.

Para los tratamientos de unicultivo de frijol, la siembra se realizó manualmente con ayuda de una palana, colocando 3 semillas por golpe, con distanciamientos de 30 cm entre golpe y a 80 cm entre surcos en todos los tratamientos. De otro lado, los tratamientos de asociación de maíz con frijol también se sembraron con palana, colocando los golpes de maíz distanciados a 80 cm, y dentro de ellos los golpes de frijol; teniendo en cada surco 7 golpes de

maíz y 6 de frijol (usando 3 semillas por golpe para cada especie). Aplicando la primera fertilización que incluyo la mezcla de fertilizantes químicos (Urea, Fosfato Diamónico y Cloruro de potasio) 45 – 80 – 40 al momento de la siembra.

Deshierbo

Esta actividad consistió en mover todo el surco y quitar la maleza del contorno de la planta, aflojando la raíz para promover su crecimiento, con el apoyo de una lampa, y así evitar que las malezas sobresalgan e invadan el frijol en unicultivo y asociación con maíz.

Aporque y segundo abonamiento

El aporque consistió en jalar la tierra a la vuelta de la planta; retirar las malezas que hayan sobrevivido, para evitar el acame en el cultivo. La segunda fertilización consistió en la aplicación del fertilizante químico fraccionado (Urea) restante de la siembra, con el apoyo de una tara en forma localizada antes de que se realice el aporque.

Evaluaciones de campo

Días a la madurez comercial para grano verde

Fue el tiempo que demora desde la siembra hasta que la planta de frijol presente vainas con granos formados aptos para su consumo en calidad de verdura, días antes de la madurez fisiológica, pudiendo llamarse madurez hortícola.

Evaluaciones fitosanitarias

Las evaluaciones fitosanitarias fueron principalmente a dos enfermedades que se presentaron durante su estado fenológico del cultivo de frijol, Antracnosis y Ascochyta en términos de incidencia y severidad, usando la escala de calificación del Sistema Estándar para la Evaluación de Germoplasma de Frijol, CIAT. Grado 1-3, categoría resistente; 4-6 categoría intermedia y 7-9 categoría susceptible.

Altura de planta de frijol.

Con una wincha se registró la altura desde el nivel del cuello hasta el ápice de la planta de frijol.

Rendimiento de frijol en grano verde

Total, del peso de vainas cosechadas en cada parcela experimental en kilogramos, dato que fue luego transformado a rendimiento expresado en kg/ha.

Esta cosecha se realizó de los dos surcos centrales de cada parcela experimental, arrancando las vainas de forma manual al estado de grano verde en sacos de yute colocando su respectiva identificación.

Peso de campo de maíz, variedad INIA 604 Morocho

Total, del peso de mazorcas cosechadas en cada parcela experimental en kilogramos (dos surcos centrales), dato que fue luego transformado a rendimiento expresado en kg/ha, en base a una fórmula que considera el porcentaje de desgrane y la humedad del grano.

Rendimiento = (Peso de Campo × Factor de Desgrane) × (1 - Porcentaje de Humedad)

Donde:

Peso de campo. Es el peso total medido en el campo antes del procesamiento.

Factor de desgrane. Es una porción o porcentaje que representa la cantidad del grano utilizable después del desgrane.

Porcentaje de Humedad. Se expresa como un valor decimal.

Fase de almacén

En el cultivo de frijol se realizaron las siguientes evaluaciones:

Número de vainas por planta

Contabilidad de todas las vainas, considerando desde aquellas que presentan al menos un grano dentro de las dos valvas de la vaina.

Número de granos por vaina

Es el total de granos que están presentes dentro de una vaina.

Evaluación de enfermedades de las vainas cosechadas

Se a evaluando la incidencia y severidad del complejo Antracnosis - Ascochyta. según escala de evaluación del CIAT.

La contabilidad del total de vainas por sub parcela

Consistió en contar todas las vainas cosechadas por sub parcela.

Registró el peso de 10 vainas

Se llevo a cabo con la ayuda de una balanza electrónica del Programa Nacional de Recursos Genéticos de la Estación Experimental Agraria Baños del Inca.

Desgrane para registrar el peso de grano

En primer lugar, se desgrano, luego en bolsas identificadas se llevó a la balanza electrónica para registrar el peso de grano por sub parcela.

Registro de la cascara

Se registro el peso de cascara de las vainas desgranadas en la balanza electrónica.

En el cultivo de maíz se realizaron las siguientes evaluaciones:

Registró el peso por unidad o sub parcela experimental.

Consistió en pesar todas las mazorcas de maíz (dos surcos centrales) con una balanza tipo reloj de cada sub parcela.

Porcentaje de humedad del grano

Consistió en pesar muestras de grano de las mazorcas que fueron pesadas en campo y se coloca a la estufa hasta obtener un peso constante.

3.3.3. Análisis de datos

Técnicas de evaluación

Las técnicas de evaluación usadas fueron la observación, uso de escalas de incidencia y severidad (caso enfermedades), uso de equipos (mediciones con wincha y pesado con balanza de precisión).

Instrumentos de evaluación

Los instrumentos más usados en esta investigación son la wincha, regla y balanza de precisión.

Técnicas de procesamiento y análisis de la información.

Los datos cuantitativos fueron procesados usando las técnicas de la Estadística, con la finalidad de observar las diferencias entre los tratamientos de estudio; para lo cual, se empleó el Programa SAS (Statistical Analysis Software).

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.Caso unicultivo de frijol

4.1.1. Días a la madurez comercial para grano verde

De acuerdo a la Tabla 5 donde se muestra el cuadro de Análisis de Variancia (ANVA) de la variable días a la madurez comercial para grano verde, se tiene que en repeticiones hay alta significación estadística. Es decir, que los promedios de las repeticiones son diferentes estadísticamente; dado que la F_c (F calculada) es mayor que la F_t (F tabular) al nivel de 0.05 y 0.01. Además, se observa que en la Fuente de Variación de los tratamientos hay una alta significación estadística entre los tratamientos dado que el F_c es mayor que el F_t al nivel de 0.05 y 0.01. De otro lado para esta variable se observa un coeficiente de variación de 0% lo cual es aceptable; habiéndose obtenido un promedio de madurez para grano verde del experimento de 128 días desde la siembra.

Tabla 5 *Análisis de varianza (ANVA), de días a la madurez comercial para grano verde.*

| Fuente de variación | de Grados de libertad | Suma de cuadrados | de Cuadrado medio | Fc | Ft | 0.05 | 0.01 |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|-----------|-------------|-------------|
| Repeticiones | 3 | 0.0000 | 0.000 | Infinito** | 3.49 | 5.95 | |
| Tratamientos | 4 | 5.1953 | 1.298 | Infinito** | 3.26 | 5.41 | |
| Error | 12 | 0.0000 | 0.000 | | | | |
| Total | 19 | 5.1953 | | | | | |

** : Altamente significativo

C.V = 0 %

Promedio = 128 dds.

Entonces al observar alta significación estadística en el ANVA se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05 para la variable de días a la madurez comercial para grano verde en la fuente de variación de Tratamientos, cuyos datos se presentan en la Tabla 6

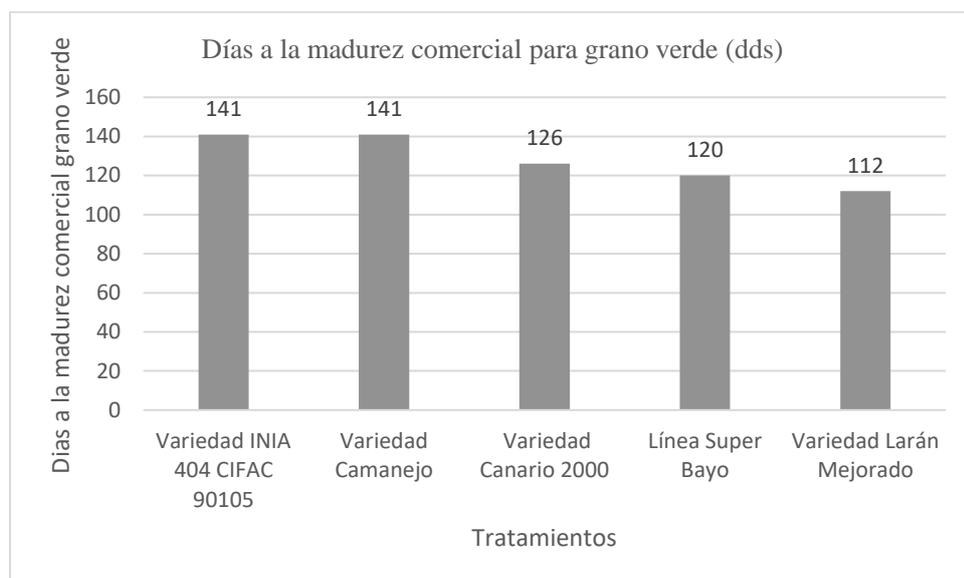
y Figura 3; donde se observa la variedad INIA 404 CIFAC 90105 y Camanejo son igual estadísticamente (141 dds), siguiéndole la variedad Canario 2000 (126 dds), luego la línea Super Bayo (120 dds), finalmente el de menos días a la madurez para grano verde; es decir la más precoz fue la variedad Larán Mejorado (112 dds).

Los resultados obtenidos en este trabajo difieren en cuanto a los días a la madurez comercial de grano verde entre cultivares, ya que la variedad INIA 404 CIFAC 90105 alcanza a los 98 días (INIA, 2002), por otro lado, la variedad Camanejo a los 110 días (INIA, 2014), la variedad Canario 2000 a los 90 días (INIA, 2014) y la variedad Larán Mejorado a los 90 días (Valladolid, 2001). Las diferencias de días a la madurez comercial para grano verde se deben principalmente a las condiciones climáticas de la sierra, que se caracterizan por ser tan inestables pudiendo alargar o retardar esta variable; y sobre todo probablemente a la menor temperatura que existe en la sierra donde se ha llevado a cabo esta investigación en comparación a la costa de donde provienen estas variedades de frijol en estudio.

Tabla 6 Promedio de días a la madurez comercial para grano verde de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.

| Tratamientos | Días a la madurez comercial para grano verde(dds) | Significación estadística al 0.05 |
|-------------------------------|--|--|
| Variedad INIA 404 CIFAC 90105 | 141 | A |
| Variedad Camanejo | 141 | A |
| Variedad Canario 2000 | 126 | B |
| Línea Super Bayo | 120 | C |
| Variedad Larán Mejorado | 112 | D |

Figura 3 *Días a la madurez comercial para grano verde de los tratamientos.*



4.1.2. Altura de planta

De acuerdo a la Tabla 7 donde se muestra el cuadro de Análisis de Variancia (ANVA) de la variable altura de planta, se tiene que en repeticiones no hay significación estadística. Es decir, que los promedios de las repeticiones son iguales estadísticamente; dado que, la F_c (F calculada) es menor que la F_t (F tabular) al nivel de 0.05 y 0.01. Luego, en los tratamientos hay una alta significación estadística, dado que el F_c es mayor que el F_t al nivel de 0.05 y 0.01. De otro lado para esta variable se observa un coeficiente de variación de 10.44% lo cual es aceptable; siendo el promedio general de altura de planta 40.79 cm.

Tabla 7 *Análisis de varianza (ANVA), de altura de planta.*

| Fuente de variación | de Grados de libertad | Suma de cuadrados | de Cuadrado medio | Fc | F_{0.05} | F_{0.01} |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------|-------------------------|-------------------------|
| Repeticiones | 3 | 36.8380 | 12.279 | 0.68NS | 3.49 | 5.95 |
| Tratamientos | 4 | 898.628 | 224.657 | 12.37** | 3.26 | 5.41 |
| Error | 12 | 218.012 | 18.167 | | | |
| Total | 19 | 1153.47 | | | | |

N.S: no significativo

** : Altamente significativo

C.V = 10.44%

Promedio = 40.79 cm

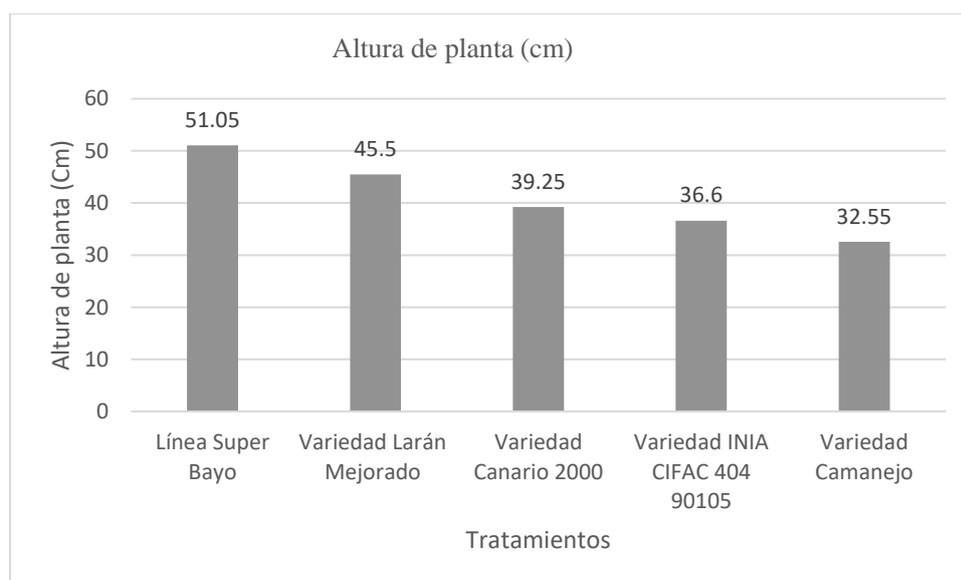
Entonces al observar alta significación estadística en el ANVA para la fuente de variación de Tratamientos, se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05, cuyos datos se presentan en Tabla 8 y Figura 4; donde se observa que la línea Super bayo tuvo la mayor altura de planta (51.05 cm), pero fue igual estadísticamente que la variedad Larán Mejorado (45.50 cm); luego el de menor altura de planta es la variedad Camanejo (32.55 cm) que fue similar estadísticamente al INIA 404 CIFAC 90105 (36.60 cm) y Canario 2000 (39.25 cm).

En comparación de nuestros datos existen diferencias con otros trabajos; Valladolid, (2001) refiere que la variedad Larán Mejorado tiene una altura de planta de 60 cm, INIA, (2014) indica que la variedad Canario 2000 ha alcanzado una altura de planta de 54cm, la variedad INIA 404 CIFAC 90105 tiene una altura de planta de 56 cm (INIA, 2002) y finalmente la variedad Camanejo tiene una altura de 100 cm (INIA, 2014) . Las diferencias en altura de planta se deben a las condiciones climáticas ya que son variedades de la costa y Valladolid, (2001) indica que temperaturas no ideales afectan el crecimiento de las plantas de frijol.

Tabla 8 Promedio de altura de planta de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.

| Tratamientos | Altura de planta (cm) | Significación estadística al 0.05 |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Línea Super Bayo | 51.05 | A |
| Variedad Larán Mejorado | 45.50 | AB |
| Variedad Canario 2000 | 39.25 | BC |
| Variedad INIA 404 CIFAC 90105 | 36.60 | C |
| Variedad Camanejo | 32.55 | C |

Figura 4 Altura de planta de los tratamientos.



4.1.3. Número de vainas por planta

De acuerdo a la Tabla 9 donde se muestra el cuadro de Análisis de Variancia (ANVA) de la variable de número de vainas por planta, se tiene que en repeticiones no hay significación estadística. Es decir, que los promedios de las repeticiones son iguales estadísticamente; dado que la F_c (F calculada) es menor que la F_t (F tabular) al nivel de 0.05 y 0.01. Luego, en los tratamientos hay una alta significación estadística entre los tratamientos, del número de vainas por planta, dado que el F_c es mayor que el F_t al nivel de 0.05 y 0.01. De otro lado para esta

variable se observa un coeficiente de variación de 22.51% lo cual es aceptable; siendo el promedio general de número de vainas por planta 4.81 vainas

Tabla 9 *Análisis de varianza (ANVA), del número de vainas por planta.*

| Fuente de variación | de Grados de libertad | Suma de cuadrados | de Cuadrado medio | Fc | Ft | 0.05 | 0.01 |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| Repeticiones | 3 | 0.5979 | 0.199 | 1.19 N.S | 3.49 | 5.95 | |
| Tratamientos | 4 | 27.3517 | 6.837 | 40.70** | 3.26 | 5.41 | |
| Error | 12 | 2.0160 | 0.168 | | | | |
| Total | 19 | 29.965 | | | | | |

N.S: no significativo

** : Altamente significativo

C.V = 22.51 %

Promedio = 4.81 vainas/planta

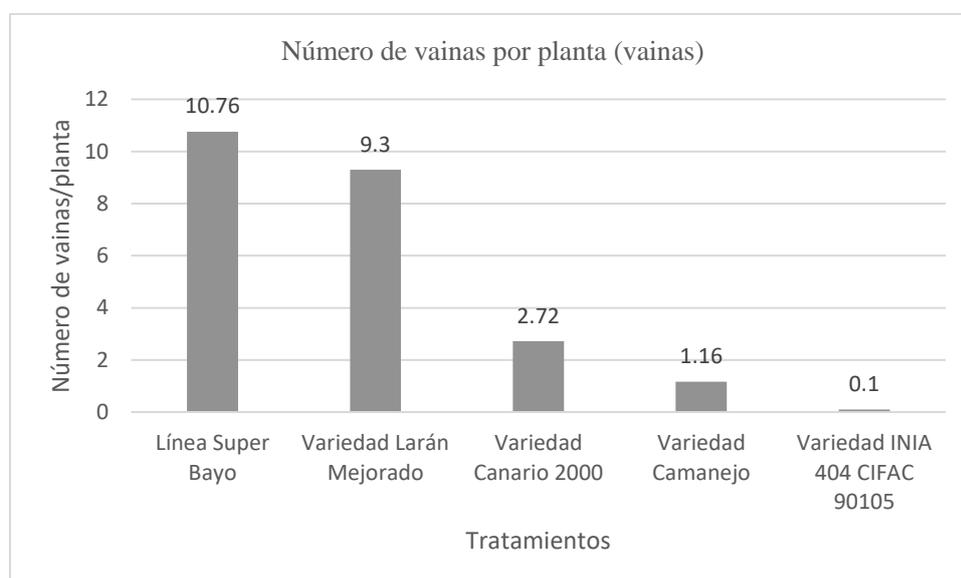
Entonces al observar alta significación estadística en el ANVA para la fuente de variación de Tratamientos, se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05, cuyos datos se presentan en la tabla 10 y figura 5; donde se observa la variedad Super Bayo tubo el mayor número de vainas (10.76 vainas), pero fue similar estadísticamente a la variedad Larán Mejorado(9.30 vainas), luego el de menos número de vainas es la variedad INIA 404 CIFAC 90105 (0.10 vainas) que fue semejante a la variedad Camanejo (1.16 vainas) y también a la variedad Canario 2000 (2.72 vainas)

En comparación de nuestros datos existen diferencias con otros trabajos; Alvarado, (2018) refiere que la variedad Larán Mejorado a alcanzado 8.47 vainas por planta; Atenas, (2017) indica que en su investigación Canario 2000 ha alcanzado 7.80 vainas por planta. Las diferencias en vainas por planta se deben a las condiciones climáticas ya que son variedades de la Costa y Valladolid, (2001) indica que temperaturas no ideales y sequías prolongadas afectan el cuajado de las flores y por consiguiente la formación de vainas.

Tabla 10 Promedio de número de vainas por planta de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05

| Tratamientos | Número de vainas por planta (vainas) | Significación estadística al 0.05 |
|-------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Línea Super Bayo | 10.76 | A |
| Variedad Larán Mejorado | 9.30 | A |
| Variedad Canario 2000 | 2.72 | B |
| Variedad Camanejo | 1.16 | BC |
| Variedad INIA 404 CIFAC 90105 | 0.10 | C |

Figura 5 Número de vainas por planta de los tratamientos.



4.1.4. Número de granos por vaina

De acuerdo a la Tabla 11 donde se muestra el cuadro de Análisis de Variancia (ANVA) de la variable número de granos por vaina, se tiene que en repeticiones es significativo estadísticamente. Es decir, que los promedios de las repeticiones son diferentes estadísticamente; dado que la F_c (F calculada) es mayor que la F_t (F tabular) al nivel de 0.05 y

menor que el Ft al nivel de 0.01. Además, en los tratamientos también es significativo en el número de granos por vaina, dado que el Fc es mayor que el Ft al nivel de 0.05 y menor que el Ft al nivel de 0.01. De otro lado para esta variable se observa un coeficiente de variación de 15.72% lo cual es aceptable; siendo el promedio general 2.97 granos por vaina.

Tabla 11 *Análisis de varianza (ANVA), del número de granos por vaina.*

| Fuente de variación | de Grados de libertad | Suma de cuadrados | de Cuadrado medio | Fc | Ft | 0.05 | 0.01 |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| Repeticiones | 3 | 0.8486 | 0.2828 | 4.03* | 3.49 | 5.95 | |
| Tratamientos | 4 | 1.0777 | 0.269 | 3.84* | 3.26 | 5.41 | |
| Error | 12 | 0.8413 | 0.70 | | | | |
| Total | 19 | 2.7676 | | | | | |

*: significativo

C.V = 15.72%

Promedio = 2.97 granos/planta

Entonces al observar significación estadística en el ANVA para la fuente de variación de Tratamientos, se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05, cuyos datos se presentan en la Tabla 12 y Figura 6 ; donde se observa que la variedad Canario 2000, tuvo el mayor número de granos por vaina (3.87 granos/vaina), pero fue estadísticamente igual al Larán Mejorado (3.50 granos/vaina), Super Bayo (3.07 granos/vaina), Camanejo (2.42 granos/vaina) y el de menor número de granos por vaina es la variedad INIA 404 CIFAC 90105 (2 granos/vaina).

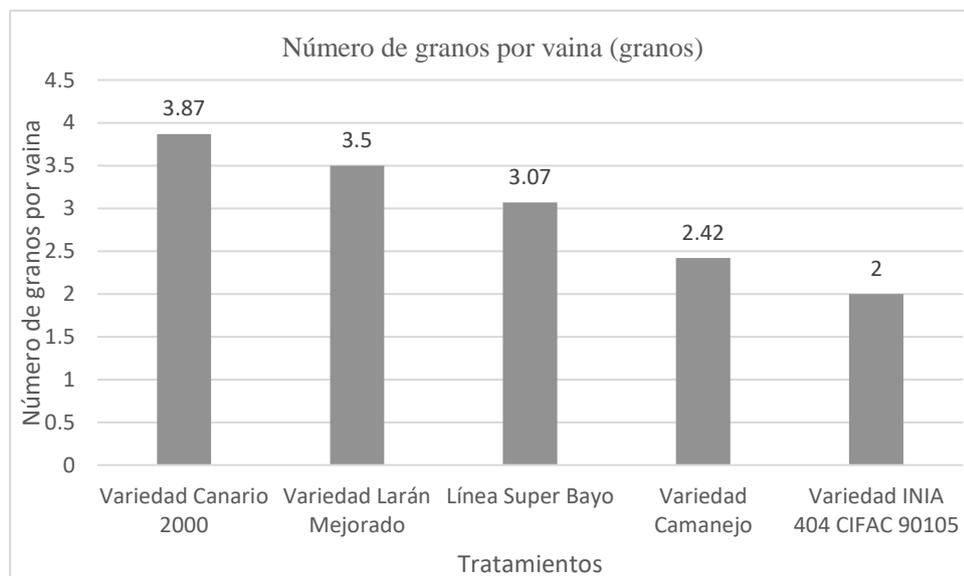
En comparación de nuestros datos existen diferencias con otras investigaciones; INIA, (2004) refiere que la variedad Canario 2000 tiene 4 granos por vaina, dato que es semejante al obtenido en esta investigación; Valladolid (2001) indica que la variedad Larán Mejorado posee de 6 a 7 granos por vaina; el INIA 404 CIFAC 90105 tiene de 5 a 6 granos por vaina (INIA,

2002) y el Camanejo tiene 4 a 5 granos por vaina (INIA, 2014). Estas diferencias del número de granos por vaina se deben principalmente por las condiciones climáticas adversas.

Tabla 12 Promedio de número de granos por vaina de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.

| Tratamientos | Número de granos por vaina (granos) | Significación estadística al 0.05 |
|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Variedad Canario 2000 | 3.87 | A |
| Variedad Larán Mejorado | 3.50 | AB |
| Línea Super Bayo | 3.07 | ABC |
| Variedad Camanejo | 2.42 | BC |
| Variedad INIA 404 CIFAC 90105 | 2.0 | C |

Figura 6 Número de granos por vaina de los tratamientos.



4.1.5. Incidencia al complejo Antracnosis - Ascochyta en plantas.

De acuerdo a la Tabla 13 donde se muestra el cuadro de Análisis de Variancia (ANVA) de la variable incidencia al complejo Antracnosis- Ascochyta en plantas, se tiene que en repeticiones es no significativo estadísticamente. Es decir, que los promedios de las repeticiones son semejantes estadísticamente; dado que la Fc (F calculada) es menor que la Ft (F tabular) al nivel de 0.05 y 0.01. Además, en los tratamientos hay alta significación estadística en la incidencia al complejo Antracnosis - Ascochyta, dado que el Fc es mayor que el Ft al nivel de 0.05 y 0.01. De otro lado para esta variable se observa un coeficiente de variación de 26.46% lo cual es aceptable; siendo el promedio general 46.15%.

Tabla 13 Análisis de varianza (ANVA), de incidencia al complejo Antracnosis – Ascochyta en plantas.

| Fuente de variación | de Grados de libertad | Suma de cuadrados | de Cuadrado medio | Fc | Ft |
|---------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|----------|--------------|
| | | | | | 0.05 0.01 |
| Repeticiones | 3 | 0.2625 | 0.0875 | 2.09 N.S | 3.49 5.95 |
| Tratamientos | 4 | 3.1791 | 0.794 | 19.02** | 3.26 5.41 |
| Error | 12 | 0.5014 | 0.04 | | |
| Total | 19 | 3.943 | | | |

N.S: no significativo

** : Altamente significativo

C.V = 26,46%

Promedio = 46.15%

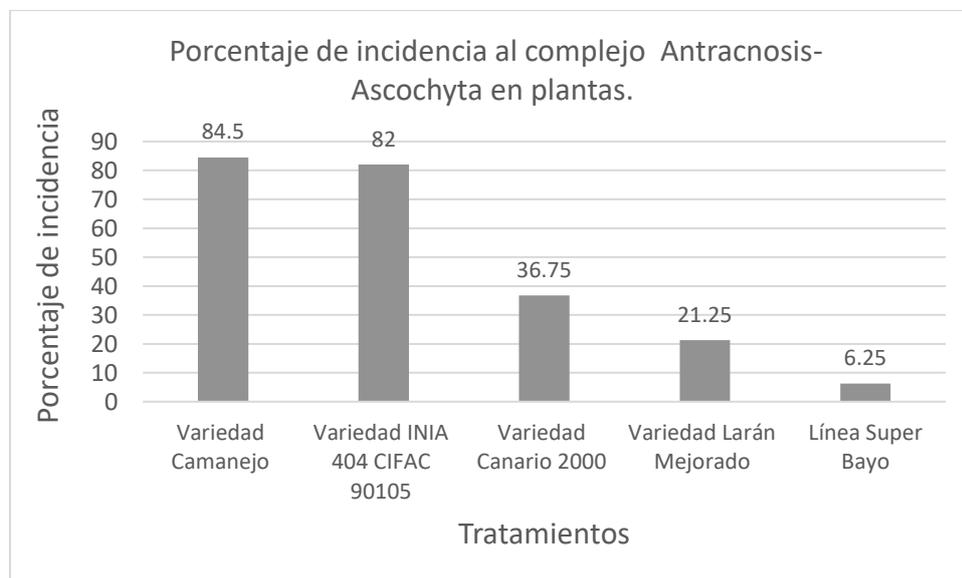
Entonces al observar alta significación estadística en el ANVA para la fuente de variación de Tratamientos, se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05, cuyos datos se presentan en la Tabla 14 y Figura 7; donde se observa que la Línea Super Bayo (6.25%), Larán Mejorado (21.25%) y Canario 2000 (36.75%) tuvieron el menor porcentaje de incidencia al complejo Antracnosis-Ascochyta en plantas, siendo estadísticamente iguales, y

las de mayor porcentaje son la variedad Camanejo (84,50%) seguido de la variedad INIA 404 CIFAC 90105 (82%) con mayor área foliar afectado por este complejo.

Tabla 14 *Porcentaje de incidencia al complejo Antracnosis- Ascochyta en plantas de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.*

| Tratamientos | Incidencia del complejo Antracnosis – Ascochyta en plantas (%) | Significación estadística al 0.05 |
|-------------------------------|---|--|
| Variedad Camanejo | 84.50 | A |
| Variedad INIA 404 CIFAC 90105 | 82.00 | A |
| Variedad Canario 2000 | 36.75 | B |
| Variedad Larán Mejorado | 21.25 | BC |
| Línea Super Bayo | 6.25 | C |

Figura 7 *Porcentaje de incidencia al complejo Antracnosis – Ascochyta de los tratamientos.*



4.1.6. Severidad al complejo Antracnosis- Ascochyta en plantas

De acuerdo a la Tabla 15 donde se muestra el cuadro de Análisis de Variancia (ANVA) de la variable severidad al complejo Antracnosis- Ascochyta en plantas, se tiene que en repeticiones es no significativo estadísticamente. Es decir, que los promedios de las

repeticiones son semejantes estadísticamente; dado que la Fc (F calculada) es menor que la Ft (F tabular) al nivel de 0.05 y 0.01. Además, en los tratamientos hay alta significación estadística en la severidad al complejo Antracnosis - Ascochyta, dado que el Fc es mayor que el Ft al nivel de 0.05 y 0.01. De otro lado para esta variable se observa un coeficiente de variación de 33.34% lo cual es aceptable; y obteniendo un promedio general 21.65%.

Tabla 15 *Análisis de varianza (ANVA), de severidad al complejo Antracnosis – Ascochyta en plantas.*

| Fuente de variación | de Grados de libertad | Suma de cuadrados | de Cuadrado medio | Fc | Ft | |
|---------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|----------|------|------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 3 | 0.1058 | 0.0352 | 1.16 N.S | 3.49 | 5.95 |
| Tratamientos | 4 | 1.2082 | 0.3020 | 13.95** | 3.26 | 5.41 |
| Error | 12 | 0.2598 | 0.02 | | | |
| Total | 19 | 1.5739 | | | | |

N.S: no significativo

** : Altamente significativo

C.V = 33.34%

Promedio = 21.65%

Entonces al observar alta significación estadística en el ANVA para la fuente de variación de Tratamientos, se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05, cuyos datos se presentan en la Tabla 16 y Figura 8; donde se observa que la variedad INIA 404 CIFAC 90105 (48.75%) y Camanejo (38.75%) son las que presentan mayor severidad al complejo Antracnosis – Ascochyta, siendo estadísticamente iguales, el de menor severidad es la Línea Super Bayo(1), seguido de la variedad Larán Mejorado (7.25%) y Canario 2000 (12.50%) resultando estadísticamente iguales.

Tabla 16 Datos de severidad al complejo Antracnosis- Ascochyta en plantas de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.

| Tratamientos | Severidad del complejo Antracnosis – Ascochyta en plantas (%) | Significación estadística al 0.05 |
|-------------------------------|---|-----------------------------------|
| Variedad INIA 404 CIFAC 90105 | 48.75 | A |
| Variedad Camanejo | 38.75 | A |
| Variedad Canario 2000 | 12.50 | B |
| Variedad Larán Mejorado | 7.25 | B |
| Línea Super Bayo | 1 | B |

Figura 8 Severidad al complejo Antracnosis – Ascochyta de los tratamientos.

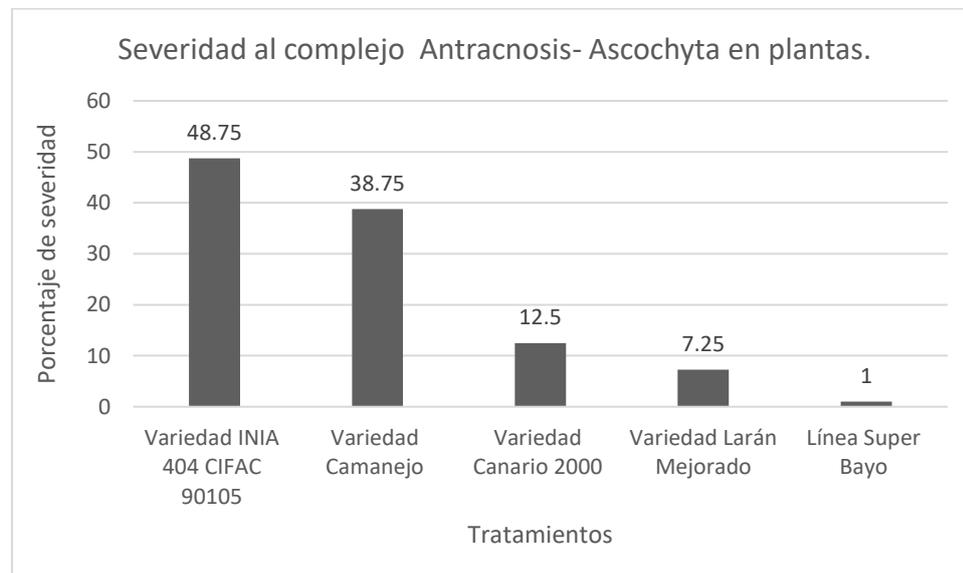


Tabla 17 Promedio de tratamientos de variables evaluadas.

| Tratamientos | Incidencia del complejo Ascochyta-Antracnosis en planta ¹ | del Severidad del complejo Ascochyta-Antracnosis en planta ¹ | del Reacción al complejo Ascochyta-Antracnosis en planta ² | Reacción al complejo Ascochyta-Antracnosis en vaina ² |
|-------------------------------|--|---|---|--|
| Línea Super Bayo (S) | 6.25 % C | 1.00 % B | 1 | 3 |
| Variedad INIA 404 CIFAC 90105 | 82.00 % A | 48.75 % A | 8 | 8 |
| Variedad Canario 2000 INIA | 36.75 % B | 12.50 % B | 6 | 8 |
| Variedad Larán Mejorado | 21.25 % BC | 7.25 % B | 5 | 7 |
| Variedad Canario Camanejo | 84.50 % A | 38.75 % A | 9 | 9 |

¹ Letras iguales en la columna no presentan diferencias estadísticas. Prueba de Rango Múltiple de Duncan, probabilidad de 95%.

² Escala de calificación del Sistema Estándar para la evaluación de Germoplasma de frijol, CIAT. Grados 1-3, categoría resistente; 4-6, categoría intermedia y 7-9 categoría susceptible.

(S): Tratamiento promisorio.

4.1.7. Rendimiento de frijol grano verde.

De acuerdo a la Tabla 18 donde se muestra el cuadro de Análisis de Variancia (ANVA) de la variable rendimiento de frijol grano verde, se tiene que en repeticiones no hay significación estadística. Es decir, que los promedios de las repeticiones son semejantes estadísticamente; dado que la Fc (F calculada) es menor que la Ft (F tabular) al nivel de 0.05 y 0.01. Luego, en los tratamientos hay una alta significación estadística, en el rendimiento de frijol grano verde, dado que el Fc es mayor que el Ft al nivel de 0.05 y 0.01. De otro lado para esta variable se observa un coeficiente de variación de 20.94% lo cual es aceptable; siendo el promedio general del rendimiento 2443.97 kg.

Tabla 18 Análisis de varianza (ANVA), del rendimiento de frijol grano verde.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | de Cuadrado medio | Fc | Ft | 0.05 | 0.01 |
|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|----------|------|------|------|
| Repeticiones | 3 | 177.8184 | 59.272 | 0.87 N.S | 3.49 | 5.95 | |
| Tratamientos | 4 | 16910.94 | 4227.737 | 62.23** | 3.26 | 5.41 | |
| Error | 12 | 815.2637 | 67.938 | | | | |
| Total | 19 | 17904.0 | | | | | |

N.S: no significativo

** : Altamente significativo

C.V = 20.94 %

Promedio = 2443.97 Kg/ha

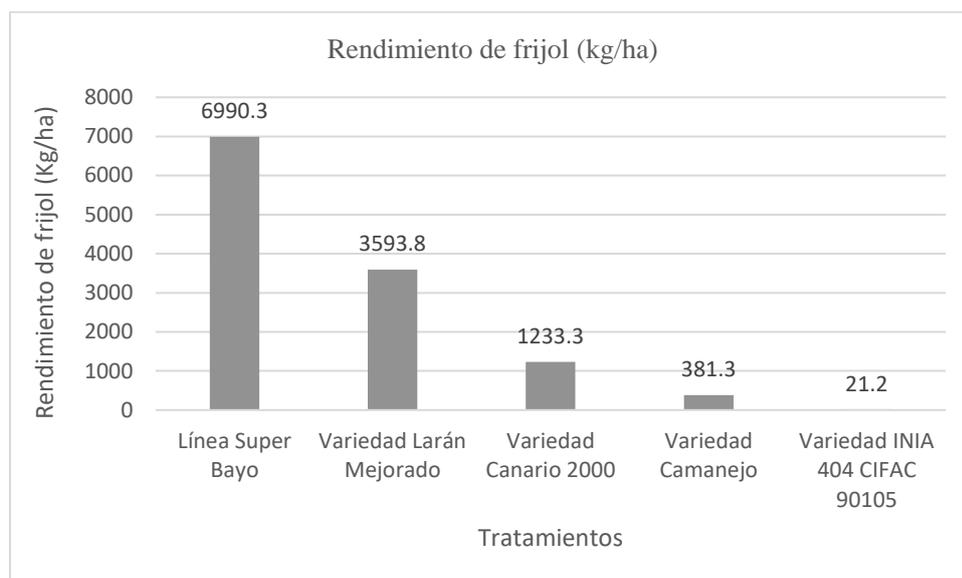
Entonces al observar alta significación estadística en el ANVA para la fuente de variación de Tratamientos, se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05, cuyos datos se presentan en la Tabla 19 y Figura 9; donde se observa que la variedad Super Bayo tuvo el mayor rendimiento (6990.3 Kg), seguido de Larán mejorado (3593.8 Kg), luego está la variedad Canario 2000 (1233.3 kg), que fue semejante a la variedad Camanejo (381.3 kg) y a la variedad INIA 404 CIFAC 90105 (21.2 kg)

En comparación de nuestros datos existen diferencias con otros trabajos de investigación, ya que la variedad Larán Mejorado en grano verde va desde 4000 a 6000 kg/ha (Valladolid, 2001); el Canario 2000 ha alcanzado 986.80 Kg/ha Cervantes, (2022). Las diferencias en rendimiento se fundamentan, en que como son variedades de la Costa, en la sierra las condiciones climáticas son totalmente adversas no teniendo temperaturas adecuadas; disminuyendo el rendimiento ya que afecta al cuajado de flores, reduce el tamaño y número de granos por vaina.(Valladolid, 2001)

Tabla 19 Promedio del rendimiento de frijol grano verde de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.

| Tratamientos | Rendimiento de frijol (Kg/ha) | Significación estadística al 0.05 |
|-------------------------------|--------------------------------------|--|
| Línea Super Bayo | 6,990.3 | A |
| Variedad Larán Mejorado | 3,593.8 | B |
| Variedad Canario 2000 | 1,233.3 | C |
| Variedad Camanejo | 381.3 | CD |
| Variedad INIA 404 CIFAC 90105 | 21.2 | D |

Figura 9 Rendimiento de los tratamientos de frijol.



4.1.8. Análisis económico.

En cuanto al análisis económico en las tablas 39, 40, 41, 42 y 43 se muestran los resultados de costos y rentabilidad estimados de las cinco variedades promisorias: la Línea Super Bayo, Larán Mejorado, Canario 2000, Camanejo y INIA 404 CIFAC 90105.

Al analizar las tablas de las variedades de frijol en unicultivo se muestra lo siguiente:

La Línea Super Bayo, presenta un costo de producción total de 7 945.47 soles y un beneficio bruto de 15 728.17 con una rentabilidad de 97.95 lo que significa que por cada sol que se invierte se saca ese sol y se gana 0.9795 soles. La variedad Larán Mejorado, presenta un costo de producción total de 7 056.03 soles y un beneficio bruto de 5 390.7 con una rentabilidad de -23.60 lo que significa que por cada sol que se invierte no se saca ese sol y se pierde 0.2360 soles. La variedad Canario 2000, presenta un costo total de 5 974.83 soles y un beneficio bruto de 922.5 con una rentabilidad de -84.56 lo que significa que por cada sol que se invierte no se saca ese sol y se pierde 0.8456 soles. La variedad Camanejo, presenta un costo total de 5 658.63 soles y un beneficio bruto de 47.66 con una rentabilidad de -99.16 lo que significa que por cada sol que se invierte no se saca ese sol y se pierde 0.9916 soles y la variedad INIA 404 CIFAC 90105, presenta un costo total de 5 520.53 soles y un beneficio bruto de 2.65

con una rentabilidad de -99.95 lo que significa que por cada sol que se invierte no se saca ese sol y se pierde 0.9995 soles.

Tabla 20 *Indicadores de rentabilidad de los tratamientos en estudio en base a datos promedio de las variedades de frijol.*

| Tratamientos | Costo total (S/) | Ingreso total (S/) | Ingreso neto o ganancias (S/) | Relación Beneficio /Costo | Índice de rentabilidad (%) |
|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Línea Super Bayo | 7 945.47 | 15 728.17 | 7 782.7 | 1.98 | 97.95 |
| Variedad Larán Mejorado | 7 056.03 | 5 390.7 | -1 665.3 | 0.76 | -23.60 |
| Variedad Canario 2000 | 5 974.83 | 922,5 | -5 052.33 | 0.15 | -84.56 |
| Variedad Camanejo | 5 658.63 | 47.66 | -5 610.97 | 0.008 | -99.16 |
| Variedad INIA 404 CIFAC 90105 | 5 520.53 | 2.65 | -5 517.88 | 0.0004 | -99.95 |
| | | | | | (-: pérdida) |

De acuerdo a los resultados de rentabilidad de las cinco variedades promisorias de frijol en unicultivo (tabla 20) muestra que la Línea Super Bayo tiene un índice de rentabilidad de 97.95%, mientras que las demás variedades muestran índices negativos con valores de pérdida de -23.60%, (variedad Larán Mejorado) -84.56%, (variedad Canario 2000) -99.16%, (variedad Camanejo) y -99.95% (variedad INIA404 CIFAC 90105). En conclusión, la Línea Super Bayo es la más rentable económicamente.

4.2.Caso de asociación de maíz con frijol.

4.2.1. Días a la madurez comercial para grano verde del frijol

De acuerdo a la Tabla 21 donde se muestra el cuadro de Análisis de Variancia (ANVA) de la variable días a la madurez comercial para grano verde que en repeticiones es no significativo. Es decir, que los promedios de las repeticiones son semejantes estadísticamente; dado que la Fc (F calculada) es menor que la Ft (F tabular) al nivel de 0.05 y 0.01. Además, se observa que en la Fuente de Variación de los tratamientos hay una alta significación estadística dado que el Fc es mayor que el Ft al nivel de 0.05 y 0.01. De otro lado, para esta variable se observa un coeficiente de variación de 1.28% lo cual es aceptable; habiéndose obtenido un promedio de madurez para grano verde del experimento a los 128.75 días desde la siembra.

Tabla 21 Análisis de varianza (ANVA), de días a la madurez comercial para grano verde.

| Fuente de variación | de Grados de libertad | Suma de cuadrados | de Cuadrado medio | Fc | Ft |
|---------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|----------|----------------------------|
| | | | | | 0.05 0.01 |
| Repeticiones | 3 | 0.0632 | 0.021 | 1.00 N.S | 3.49 5.95 |
| Tratamientos | 4 | 5.1793 | 1.294 | 61.41** | 3.26 5.41 |
| Error | 12 | 0.2530 | 0.021 | | |
| Total | 19 | 5.4955 | | | |

N.S: no significativo

**: Altamente significativo

C.V = 1.28 %

Promedio = 128.75 dds.

Entonces al observar alta significación estadística en el ANVA en la fuente de variación de Tratamientos, se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05 para la variable de días a la madurez comercial para grano verde, cuyos datos se presentan en la Tabla 22 y Figura 10; donde se observa la variedad INIA 404 CIFAC 90105 y Camanejo son igual estadísticamente (141 ddss), siguiéndole la variedad Canario 2000 (129.75 dds), luego la línea

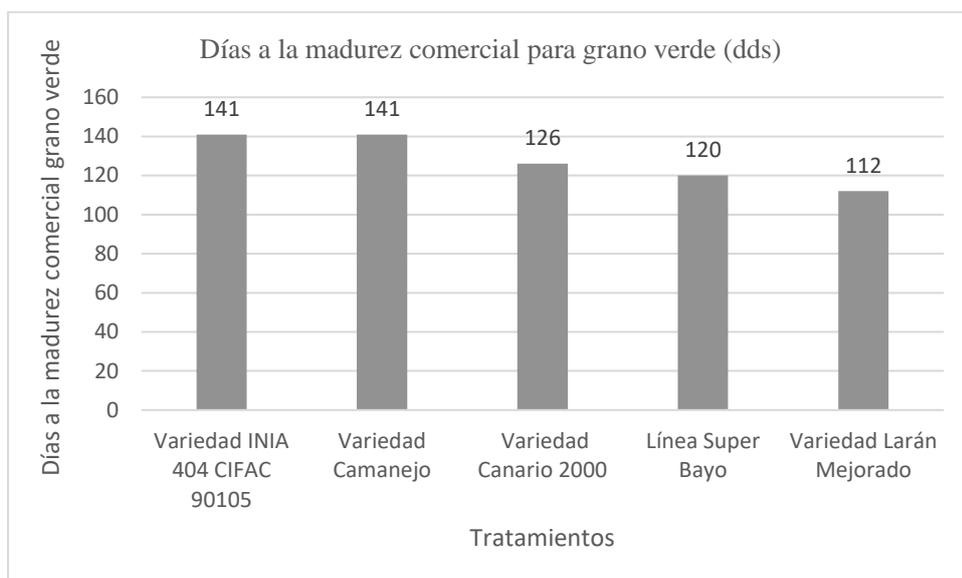
Super Bayo (120 ddss), finalmente el de menos días a la madurez para grano verde; es decir la más precoz fue la variedad Larán Mejorado (112 dds).

En comparación con nuestros datos existen diferencia con otros trabajos de investigación; Cervantes, (2022) refiere que la variedad Larán Mejorado a alcanzado a los 85 días para la cosecha en verde y la variedad Canario 2000 a los 99.25 días, experimento conducido en el Valle de Chíncha. Las diferencias en días a la cosecha para grano verde se deben a las condiciones climáticas ya que son variedades de la Costa.

Tabla 22 Promedio de días a la madurez comercial para grano verde de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.

| Tratamientos | Días a la madurez comercial para grano verde (dds) | Significación estadística al 0.05 |
|-------------------------------|---|--|
| Variedad INIA 404 CIFAC 90105 | 141 | A |
| Variedad Camanejo | 141 | A |
| Variedad Canario 2000 | 129.75 | B |
| Línea Super Bayo | 120 | C |
| Variedad Larán Mejorado | 112 | D |

Figura 10 *Días a la madurez comercial para grano verde de los tratamientos.*



4.2.2. Altura de planta del frijol

De acuerdo a la Tabla 23 donde se muestra el cuadro de Análisis de Variancia (ANVA) de la variable altura de planta, se tiene que en repeticiones no hay significación estadística. Es decir, que los promedios de las repeticiones son iguales estadísticamente; dado que, la F_c (F calculada) es menor que la F_t (F tabular) al nivel de 0.05 y 0.01. Luego en los tratamientos tampoco hay significación estadística, dado que el F_c es menor que el F_t al nivel de 0.05 y 0.01. De otro lado para esta variable se observa un coeficiente de variación de 10.93% lo cual es aceptable; siendo el promedio general de altura de planta 43.52 cm.

Tabla 23 *Análisis de varianza (ANVA), de altura de planta.*

| Fuente de variación | de Grados de libertad | Suma de cuadrados | de Cuadrado medio | Fc | Ft | |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------|-------------|-------------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 3 | 23.664 | 7.888 | 0.35 NS | 3.49 | 5.95 |
| Tratamientos | 4 | 278.652 | 69.663 | 3.08 NS | 3.26 | 5.41 |
| Error | 12 | 271.796 | 22.649 | | | |
| Total | 19 | 574.112 | | | | |

N.S: no significativo

C.V = 10.93 %

Promedio = 43.52 cm

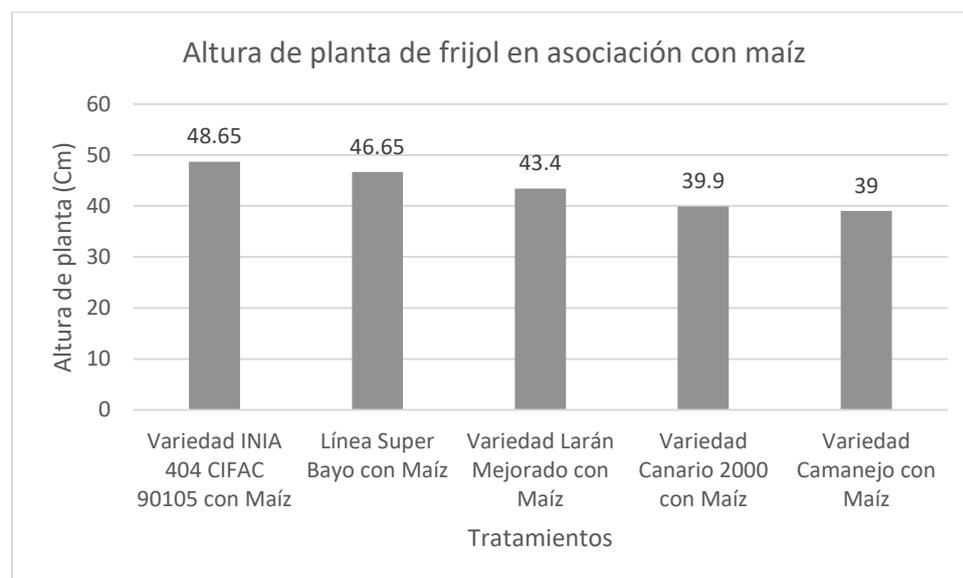
Entonces al observar que no es significativo estadísticamente en el ANVA, pero para explicar los promedios de los tratamientos obtenidos se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05, cuyos datos se presentan en Tabla 24 y Figura 11; donde se observa que la variedad INIA 404 CIFAC 90105 (48.65 cm), la línea Super Bayo (46.65 cm), la variedad Larán Mejorado (43.40 cm), la variedad Canario 2000 (39.90cm) y la variedad Camanejo (39.00 cm) son estadísticamente iguales.

En comparación con nuestros datos existen poca diferencia con otros trabajos; Alvarado, (2018) refiere que la variedad Larán Mejorado ha alcanzado una altura de 45.50 cm y la variedad Canario 2000 ha tenido una altura de planta de 39,20 cm. Las diferencias en altura de planta se deben a las condiciones climáticas ya que son variedades de la Costa y Valladolid, (2001) indica que no se ha tenido la temperatura ideal.

Tabla 24 Promedio de altura de planta de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.

| Tratamientos | Altura de planta (cm) | Significación estadística al 0.05 |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Variedad INIA 404 CIFAC 90105 | 48.65 | A |
| Línea Supe Bayo | 46.65 | A |
| Variedad Larán Mejorado | 43.40 | A |
| Variedad Canario 2000 | 39.90 | A |
| Variedad Camanejo | 39.00 | A |

Figura 11 Altura de planta de los tratamientos.



4.2.3. Número de vainas por planta de frijol.

De acuerdo a la Tabla 25 donde se muestra el cuadro de Análisis de Variancia (ANVA) de la variable de número de vainas por planta, se tiene que en repeticiones no hay significación estadística. Es decir, que los promedios de las repeticiones son iguales estadísticamente; dado que la Fc (F calculada) es menor que la Ft (F tabular) al nivel de 0.05 y 0.01. Luego, en los tratamientos hay una alta significación estadística entre los tratamientos, del número de vainas por planta, dado que el Fc es mayor que el Ft al nivel de 0.05 y 0.01. De otro lado para esta variable se observa un coeficiente de variación de 29.35% lo cual es aceptable; siendo el promedio general de número de vainas por planta 3.51 vainas.

Tabla 25 Análisis de varianza (ANVA), del número de vainas por planta.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | de Cuadrado medio | Fc | Ft | |
|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|----------|------|------|
| | | | | | | |
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 3 | 0.3659 | 0.121 | 0.52 N.S | 3.49 | 5.95 |
| Tratamientos | 4 | 12.7235 | 3.180 | 13.56** | 3.26 | 5.41 |
| Error | 12 | 2.8158 | 0.234 | | | |
| Total | 19 | 15.9054 | | | | |

N.S: no significativo

** : Altamente significativo

C.V = 29.35%

Promedio = 3.51 vainas/planta

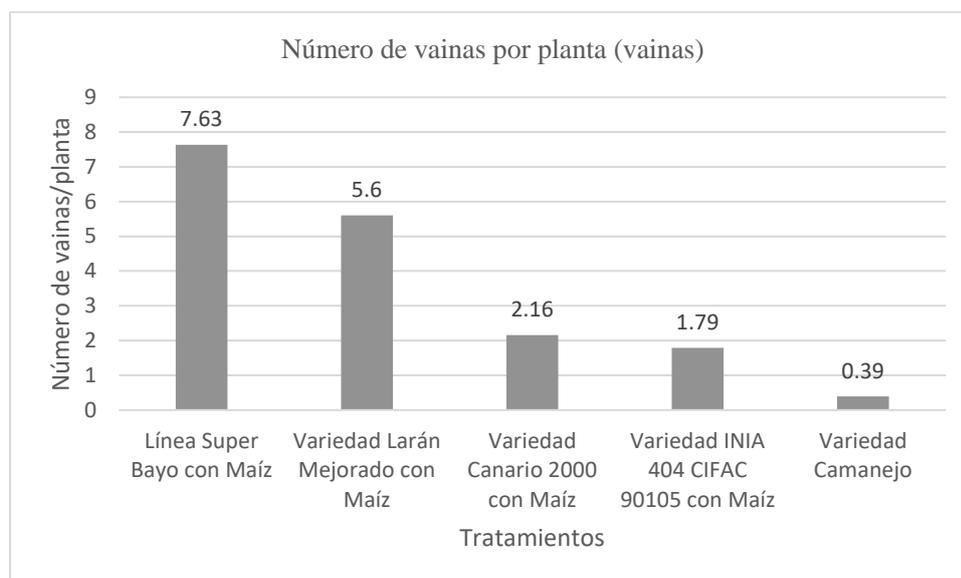
Entonces al observar alta significación estadística en el ANVA en la fuente de variación de Tratamientos, se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05, cuyos datos se presentan en la Tabla 26 y Figura 12; donde se observa la variedad Super Bayo tubo el mayor número de vainas (7.63 vainas), seguido la variedad Larán Mejorado (5.60 vainas), luego el de menos número de vainas es la variedad INIA 404 CIFAC 90105 (0.39 vainas) que fue semejante a la variedad Camanejo(1.79 vainas) y también a la variedad Canario 2000 (2.16 vainas)

En comparación de nuestros datos existen diferencias con otros trabajos; Alvarado, (2018) refiere que la variedad Larán Mejorado ha alcanzado 8.47 vainas por planta y la variedad Canario 2000 ha tenido 7.43 vainas por planta; Atenas, (2017) indica que en su investigación Canario 2000 ha alcanzado 7.80 vainas por planta. Las diferencias en número de vainas por planta se deben a las condiciones climáticas ya que son variedades de la Costa y Valladolid, (2001) indica que temperaturas no ideales y sequías prolongadas afectan el cuajado de las flores y por ende el tamaño de grano y número de granos por vaina.

Tabla 26 Promedio de número de vainas por planta de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05

| Tratamientos | Número de vainas por planta (vainas) | Significación estadística al 0.05 |
|----------------------------------|---|--|
| Línea Super Bayo | 7.63 | A |
| Variedad Larán Mejorado | 5.60 | B |
| Variedad Canario 2000 | 2.16 | C |
| Variedad INIA 404 CIFAC 90105 | 1.79 | C |
| Variedad Camanejo | 0.39 | C |

Figura 12 Número de vainas por planta de los tratamientos.



4.2.4. Número de granos por vaina de frijol

De acuerdo a la Tabla 27 donde se muestra el cuadro de Análisis de Variancia (ANVA) de la variable número de granos por vaina, se tiene que en repeticiones es no significativo. Es decir, que los promedios de las repeticiones son iguales estadísticamente; dado que la F_c (F calculada) es menor que la F_t (F tabular) al nivel de 0.05 y 0.01. Además, en los tratamientos tampoco es significativo, en el número de granos por vaina, dado que el F_c es menor que el F_t al nivel de 0.05 y 0.01. De otro lado para esta variable se observa un coeficiente de variación de 12.26% lo cual es aceptable; siendo el promedio general 3.48 granos por vaina.

Tabla 27 Análisis de varianza (ANVA) del número de granos por vaina.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | de Cuadrado medio | F_c | F_t |
|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|----------|----------------------------|
| | | | | | 0.05 0.01 |
| Repeticiones | 3 | 0.1061 | 0.0353 | 0.69 N.S | 3.49 5.95 |
| Tratamientos | 4 | 0.2641 | 0.066 | 1.28 N.S | 3.26 5.41 |
| Error | 12 | 0.6190 | 0.051 | | |
| Total | 19 | 0.9894 | | | |

N.S: no significativo

C.V = 12.26%

Promedio = 3.48 granos/vaina

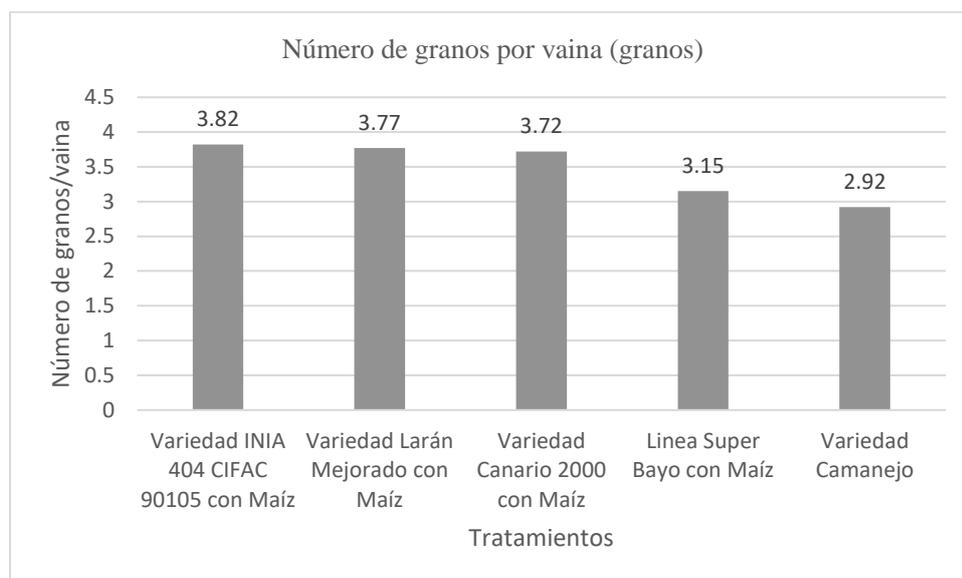
Entonces al observar que no es significativo en el ANVA en la fuente de variación de Tratamientos con fines de mostrar los promedios se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05, cuyos datos se presentan en la Tabla 28 y Figura 13; donde se observa que todas las variedades son estadísticamente iguales: la variedad INIA 404 CIFAC 90105 (3.82 granos por vaina), la variedad Larán Mejorado (3.77 granos por vaina), la variedad Canario 2000 (3.72 granos por vaina), la línea Super Bayo (3.15 granos por vaina) y la variedad Camanejo (2.92 granos por vaina).

En comparación de nuestros datos existen diferencias con otros trabajos; (Cervantes, 2022) refiere que la variedad Larán Mejorado alcanzó 4.45 granos por vaina y la variedad Canario 2000 ha tenido 4.40 granos por vaina. Las diferencias en granos por vaina se deben a las condiciones climáticas ya que son variedades de la Costa y Valladolid, (2001) indica que temperaturas no ideales y sequías prolongadas afectan el cuajado de las flores y por ende el tamaño de grano y número de granos por vaina.

Tabla 28 Promedio de número de granos por vaina de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05

| Tratamientos | Número de granos por vaina (granos) | Significación estadística al 0.05 |
|-------------------------------|--|--|
| Variedad INIA 404 CIFAC 90105 | 3.82 | A |
| Variedad Larán Mejorado | 3.77 | A |
| Variedad Canario 2000 | 3.72 | A |
| Línea Super Bayo | 3.15 | A |
| Variedad Camanejo | 2.92 | A |

Figura 13 Número de granos por vaina de los tratamientos.



4.2.5. Incidencia al complejo antracnosis -Ascochyta en plantas.

De acuerdo a la Tabla 29 donde se muestra el cuadro de Análisis de Variancia (ANVA) de la variable incidencia al complejo Antracnosis- Ascochyta en plantas, se tiene que en repeticiones es no significativo estadísticamente. Es decir, que los promedios de las repeticiones son semejantes estadísticamente; dado que la Fc (F calculada) es menor que la Ft (F tabular) al nivel de 0.05 y 0.01. Además, en los tratamientos es significativo estadísticamente en la incidencia al complejo Antracnosis - Ascochyta, dado que el Fc es mayor que el Ft al nivel de 0.05 y menor al nivel de 0.01. De otro lado para esta variable se observa un coeficiente de variación de 48.39% lo cual es aceptable; siendo el promedio general 29.17%.

Tabla 29 Análisis de varianza (ANVA), de incidencia al complejo Antracnosis – Ascochyta en plantas.

| Fuente de variación | de Grados de libertad | Suma de cuadrados | de Cuadrado medio | Fc | Ft | |
|---------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|----------|-------------|-------------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 3 | 0.1065 | 0.0355 | 0.50 N.S | 3.49 | 5.95 |
| Tratamientos | 4 | 1.3373 | 0.334 | 4.66* | 3.26 | 5.41 |
| Error | 12 | 0.8602 | 0.07 | | | |
| Total | 19 | 2.3041 | | | | |

N.S: no significativo

*: significativo

C.V = 48.39%

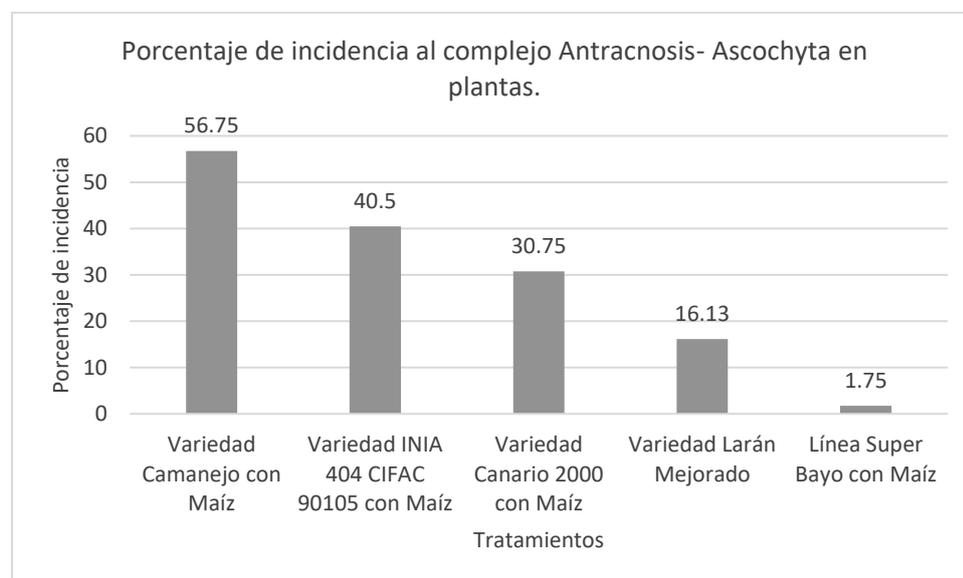
Promedio = 29.17%

Entonces al observar significación estadística en el ANVA para la fuente de variación de Tratamientos, se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05, cuyos datos se presentan en la Tabla 30 y Figura 14; donde se observa que la variedad Camanejo (56.75%) ha sido más afectada por el complejo Antracnosis – Ascochyta, seguido la variedad INIA 404 CIFAC 90105 (40.50%), la variedad Canario 2000 (30.75%), la variedad Larán Mejorado (16.13%) y la Línea Super Bayo (1.75%) que han sido afectadas estadísticamente semejantes.

Tabla 30 *Porcentaje de incidencia al complejo Antracnosis- Ascochyta en plantas de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.*

| Tratamientos | Incidencia del complejo Antracnosis – Ascochyta en plantas (%) | Significación estadística al 0.05 |
|--|---|--|
| Variedad Camanejo con maíz | 56.75 | A |
| Variedad INIA 404 CIFAC 90105 con maíz | 40.50 | AB |
| Variedad Canario 2000 con maíz | 30.75 | ABC |
| Variedad Larán Mejorado con maíz | 16.13 | BC |
| Línea Super Bayo con maíz | 1.75 | C |

Figura 14 *Porcentaje de incidencia al complejo Antracnosis – Ascochyta de los tratamientos.*



4.2.6. Severidad al complejo antracnosis- Ascochyta en plantas

De acuerdo a la Tabla 31 donde se muestra el cuadro de Análisis de Variancia (ANVA) de la variable severidad al complejo Antracnosis- Ascochyta en plantas, se tiene que en repeticiones es no significativo estadísticamente. Es decir, que los promedios de las repeticiones son semejantes estadísticamente; dado que la Fc (F calculada) es menor que la Ft (F tabular) al nivel de 0.05 y 0.01. Además, en los tratamientos es significativo estadísticamente a la severidad del complejo Antracnosis - Ascochyta, dado que el Fc es mayor que el Ft al nivel de 0.05 y menor al nivel de 0.01. De otro lado para esta variable se observa un coeficiente de variación de 33.34% lo cual es aceptable; siendo el promedio general 21.65%.

Tabla 31 Análisis de varianza (ANVA), de severidad al complejo Antracnosis – Ascochyta en plantas.

| Fuente de variación | de Grados de libertad | Suma de cuadrados | de Cuadrado medio | Fc | Ft |
|---------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|----------|--------------|
| | | | | | 0.05 0.01 |
| Repeticiones | 3 | 0.0594 | 0.0198 | 1.49 N.S | 3.49 5.95 |
| Tratamientos | 4 | 0.2084 | 0.0521 | 3.91* | 3.26 5.41 |
| Error | 12 | 0.1598 | 0.01 | | |
| Total | 19 | 1.5739 | | | |

N.S: no significativo

*: significativo

C.V = 43.28%

Promedio = 7.95%

Entonces al observar significación estadística en el ANVA para la fuente de variación de Tratamientos, se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05, cuyos datos se presentan en la Tabla 32 y Figura 15; donde se observa que la variedad INIA 404 CIFAC 90105 (17.75%), seguido la variedad Camanejo (10%) , la variedad Canario 2000 (7.50%), la variedad Larán Mejorado (4%) y la Línea Super Bayo (0.625%) resultando estadísticamente iguales.

Tabla 32 Datos de severidad al complejo Antracnosis- Ascochyta en plantas de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.

| Tratamientos | Severidad del complejo Antracnosis – Ascochyta en plantas (%) | Significación estadística al 0.05 |
|-------------------------------|---|-----------------------------------|
| Variedad INIA 404 CIFAC 90105 | 17.75 | A |
| Variedad Camanejo | 10 | AB |
| Variedad Canario 2000 | 7.50 | AB |
| Variedad Larán Mejorado | 4.0 | AB |
| Línea Super Bayo | 0.625 | B |

Figura 15 Severidad al complejo Antracnosis – Ascochyta de los tratamientos.

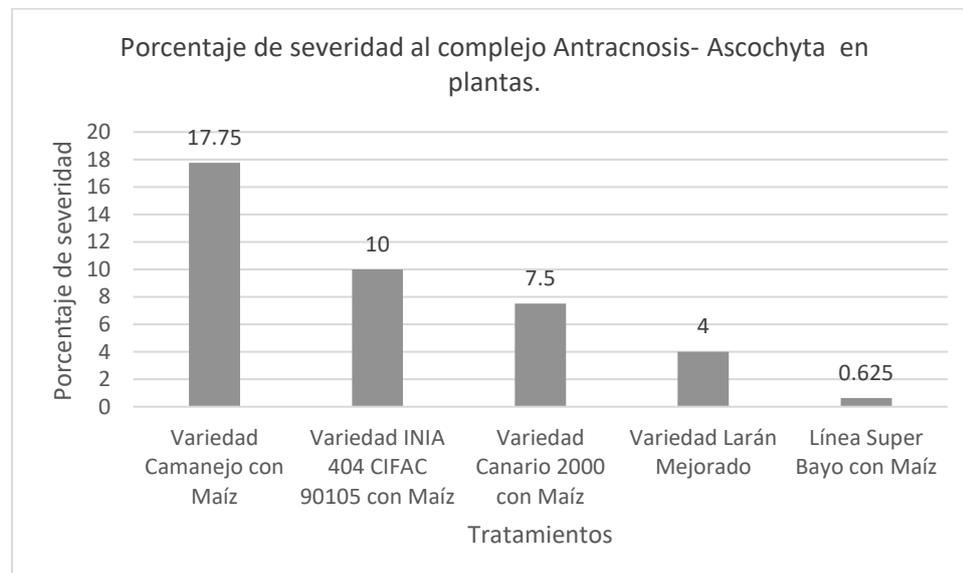


Tabla 33 Promedio de tratamientos de variables evaluadas.

| Tratamientos | Incidencia del complejo Ascochyta-Antracnosis en planta ¹ | del Severidad del complejo Ascochyta-Antracnosis en planta ¹ | del Reacción al complejo Ascochyta-Antracnosis en planta ² | Reacción al complejo Ascochyta-Antracnosis en vaina ² |
|-------------------------------|--|---|---|--|
| Línea Super Bayo (S) | 1.75 % C | 0.62 % B | 1 | 3 |
| Variedad INIA 404 CIFAC 90105 | 40.50 % AB | 10.0 % AB | 8 | 8 |
| Variedad Canario 2000 INIA | 30.75 % ABC | 7.50 % AB | 6 | 8 |
| Variedad Larán Mejorado | 16.13 % BC | 4.0 % AB | 5 | 7 |
| Variedad Canario Camanejo | 56.75 % A | 17.75 % A | 9 | 9 |

¹ Letras iguales en la columna no presentan diferencias estadísticas. Prueba de Rango Múltiple de Duncan, probabilidad de 95%.

² Escala de calificación del Sistema Estándar para la evaluación de Germoplasma de frijol, CIAT. Grados 1-3, categoría resistente; 4-6, categoría intermedia y 7-9 categoría susceptible (Schoonhoven & Pastor, 1987).

(S): Tratamiento promisorio.

Según Roncal, (2004) en su Libro Principios de la Fitopatología Andina, menciona que el complejo de fitopatógenos que influyen en la incidencia de una fitoenfermedad. Se refiere a la presencia de dos o más fitopatógenos que en forma sinérgica desarrollan la patogénesis, causando la muerte al hospedero, ya sea de forma independiente, sectorizada o en complejo.

4.2.7. Rendimiento de frijol grano verde.

De acuerdo a la Tabla 34 donde se muestra el cuadro de Análisis de Variancia (ANVA) de la variable rendimiento de frijol grano verde, se tiene que en repeticiones no hay significación estadística. Es decir, que los promedios de las repeticiones son semejantes estadísticamente; dado que la Fc (F calculada) es menor que la Ft (F tabular) al nivel de 0.05 y 0.01. Luego, en los tratamientos hay una alta significación estadística entre los tratamientos, del rendimiento de frijol grano verde, dado que el Fc es mayor que el Ft al nivel de 0.05 y 0.01. De otro lado, para esta variable se observa un coeficiente de variación de 25.61% lo cual es aceptable; siendo el promedio general del rendimiento 573.71 kg.

Tabla 34 Análisis de varianza (ANVA), del rendimiento de frijol grano verde.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | de Cuadrado medio | Fc | Ft | 0.05 | 0.01 |
|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|----------|------|------|------|
| Repeticiones | 3 | 67,7130 | 22.571 | 0.85 N.S | 3.49 | 5.95 | |
| Tratamientos | 4 | 2948.21 | 737.05 | 27.62** | 3.26 | 5.41 | |
| Error | 12 | 320.27 | 26.689 | | | | |
| Total | 19 | 3336.20 | | | | | |

N.S: no significativo

**: Altamente significativa

C.V = 25.61%

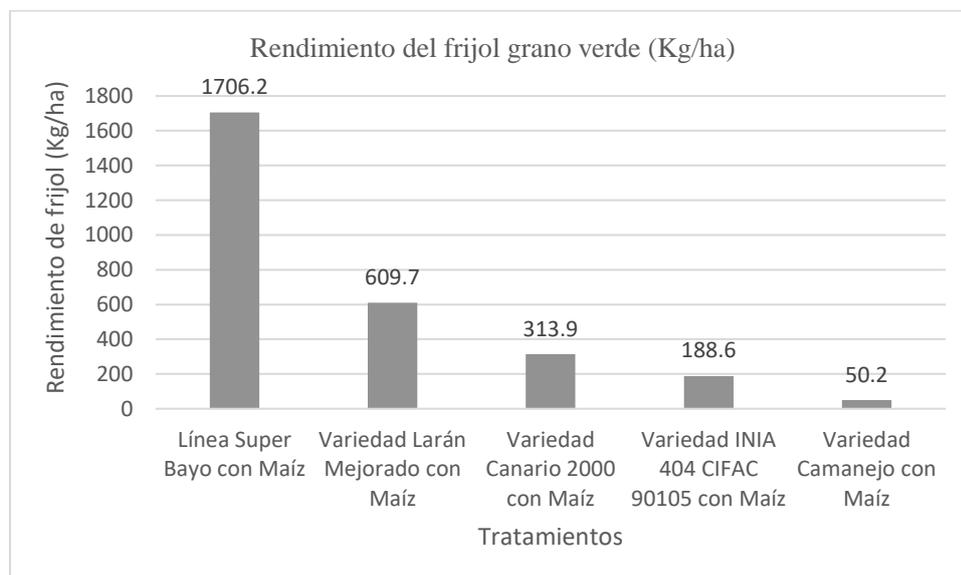
Promedio = 573.71 kg/ha

Entonces al observar alta significación estadística en el ANVA en la fuente de variación de Tratamientos, se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05, cuyos datos se presentan en la Tabla 35 y Figura 16; donde se observa la Línea Super Bayo tubo el mayor rendimiento (1 706.2 kg), seguido de Larán Mejorado (609.7 kg), luego está la variedad Canario 2000 (313.9 kg), que fue semejante a la variedad INIA 404 CIFAC 90105 (188.6 kg) y a la variedad Camanejo (50.2 kg)

Tabla 35 Promedio del rendimiento de frijol grano verde de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.

| Tratamientos | Rendimiento de frijol (Kg/ha) | Significación estadística al 0.05 |
|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Línea Super Bayo | 1 706.2 | A |
| Variedad Larán Mejorado | 609.7 | B |
| Variedad Canario 2000 | 313.9 | C |
| Variedad INIA 404 CIFAC | 188.6 | CD |
| 90105 | | |
| Variedad Camanejo | 50.2 | D |

Figura 16 Rendimiento de los tratamientos de frijol.



4.2.8. Rendimiento de maíz, variedad INIA 604 Morocho.

De acuerdo a la Tabla 36 donde se muestra el cuadro de Análisis de Variancia (ANVA) de la variable rendimiento de maíz INIA 604 Morocho, se tiene que en repeticiones es altamente significativo. Es decir, que los promedios de las repeticiones son diferentes

estadísticamente; dado que la Fc (F calculada) es mayor que la Ft (F tabular) al nivel de 0.05 y 0.01. Luego, en los tratamientos es no significativo estadísticamente entre los tratamientos, dado que el Fc es menor que el Ft al nivel de 0.05 y 0.01. De otro lado para esta variable se observa un coeficiente de variación de 7.86 % lo cual es aceptable; siendo el promedio general del rendimiento 5723.89 kg/ha.

Tabla 36 *Análisis de varianza (ANVA), del rendimiento de maíz INIA 604 Morocho.*

| Fuente de variación | de Grados de libertad | Suma de cuadrados | de Cuadrado medio | Fc | Ft | 0.05 | 0.01 |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| Repeticiones | 3 | 8183755.6 | 2727918.5 | 13.46** | 3.49 | 5.95 | |
| Tratamientos | 4 | 1683704.5 | 420926.1 | 2.08N.S | 3.26 | 5.41 | |
| Error | 12 | 2432675.5 | 202722.9 | | | | |
| Total | 19 | 12300135.7 | | | | | |

** : Altamente significativa

N.S: no significativo

C.V = 7.86%

Promedio = 5723.89 Kg/ha

Entonces al observar en la tabla 36 que no existe significación estadística en el ANVA en la fuente de variación de Tratamientos y con el fin de mostrar los promedios se ha realizado la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05 cuyos datos se presentan en la Tabla 37 y Figura 17; donde se observa que con todas las variedades de frijol son estadísticamente iguales: el maíz en asociación con la variedad Larán Mejorado (6 074.9 kg/ha), en asociación con la variedad Canario 2000 (6 021,6 kg/ha), en asociación con la variedad INIA 404 CIFAC 90105(5 642.4 kg/ha), en asociación con la variedad Camanejo (5 584.4 kg/ha) y en asociación con la línea Super Bayo (5 296.1 kg/ha).

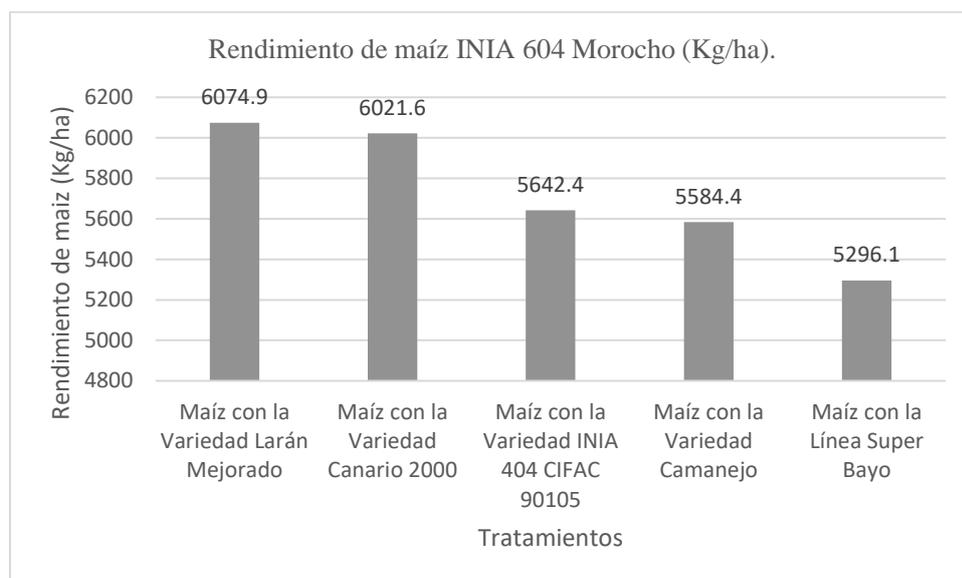
Los rendimientos obtenidos de rendimiento de maíz, variedad INIA 604, en esta investigación son aceptables ya que esta variedad ha sido liberada para condiciones de sierra

norte del Perú. Sin embargo, existe diferencia con otras informaciones; INIA, (2004) menciona que esta variedad de maíz en su alto potencial de rendimiento puede alcanzar a 8 000 kg /ha.

Tabla 37 Promedio del rendimiento de maíz en asociación con frijol grano verde de los tratamientos y significación estadística por Prueba de Duncan al 0.05.

| Tratamientos | Rendimiento del Maíz (Kg/ha) | Significación estadística al 0.05 |
|--|---|--|
| Maíz con la Variedad Larán Mejorado | 6 074.9 | A |
| Maíz con la Variedad Canario 2000 | 6 021.6 | A |
| Maíz con la Variedad INIA 404 CIFAC 90105 | 5 642.4 | A |
| Maíz con la Variedad Camanejo | 5 584.4 | A |
| Maíz con la Línea Super Bayo | 5 296.1 | A |

Figura 17 Rendimiento de maíz INIA 604 Morocho.



4.2.9. Análisis económico

En cuanto al análisis económico en las tablas 44, 45, 46, 47 y 48 se muestran los resultados de costos y rentabilidad estimados de las cinco variedades promisorias: la Línea Super Bayo, Larán Mejorado, Canario 2000, Camanejo y INIA 404 CIFAC 90105.

Al analizar las tablas de las variedades de frijol en asociación con maíz morocho se muestra lo siguiente:

La Línea Super Bayo, presenta un costo de producción total de 8 646.21soles y un beneficio bruto de 13 371.93 con una rentabilidad de 10.26 lo que significa que por cada sol que se invierte se saca ese sol y se gana 0.1026 soles. La variedad Larán Mejorado, presenta un costo de producción total de 10 737.21soles y un beneficio bruto de 11 849.37con una rentabilidad de 1.84 lo que significa que por cada sol que se invierte se saca ese sol y se gana 0.184 soles. La variedad Canario 2000, presenta un costo total de 10 665.81soles y un beneficio bruto de 11 034.30 con una rentabilidad de 1.62 lo que significa que por cada sol que se invierte se saca ese sol y se gana 0.162 soles. La variedad Camanejo, presenta un costo total de 9 870.2 soles y un beneficio bruto de 10 058.42 con una rentabilidad de 1.84 lo que significa que por cada sol que se invierte se saca ese sol y se gana 0.184 soles y la variedad INIA 404 CIFAC

90105, presenta un costo total de 10 131.86 soles y un beneficio bruto de 10 179.89 con una rentabilidad de 0.185 lo que significa que por cada sol que se invierte se saca ese sol y se gana 0.185 soles.

Tabla 38 *Indicadores de rentabilidad de los tratamientos en estudio en base a datos promedio de las variedades de frijol en asociación con maíz morocho.*

| Tratamientos | Costo total (S/) | Ingreso total (S/) | Ingreso neto o ganancias (S/) | Relación Beneficio /Costo | Índice de rentabilidad (%) |
|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Línea Super Bayo | 8 646.21 | 13 371.93 | 4 725.7 | 1.54 | 10.26 |
| Variedad Larán Mejorado | 10 737.21 | 11 849.37 | 1 112.2 | 1.10 | 1.84 |
| Variedad Canario 2000 | 10 665.81 | 11 034.30 | 368.49 | 1.03 | 1.62 |
| Variedad INIA 404 CIFAC 90105 | 10 131.86 | 10 179.89 | 48.03 | 1.0 | 1.85 |
| Variedad Camanejo | 9 870.2 | 10 058.42 | 188.22 | 1.01 | 1.84 |

De acuerdo al resultado de rentabilidad de las cinco variedades promisorias de frijol en asociación con maíz morocho (tabla 38) muestra que la Línea Super Bayo tiene un Índice de rentabilidad de 10.26%, siendo el valor más alto en comparación a la variedad Larán Mejorado (1.84%), Canario 2000 (1.62%), Camanejo (1.84%) y INIA 404 CIFAC 90105(1.85%). En conclusión, la Línea Super Bayo es la más rentable económicamente.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El cultivar de frijol arbustivo Super Bayo alcanzó mayor rendimiento de grano verde, en las dos condiciones de cultivo. En unicultivo rindió 6,990.30 kg/ha y en asociación con maíz rindió 1 706.20 kg/ha siendo estadísticamente superior en ambos casos que los demás cultivares en estudio.

El cultivar de frijol arbustivo Super Bayo ha mostrado mayor tolerancia respecto al complejo fúngico Antracnosis-Ascochyta en las dos condiciones de cultivo. En unicultivo mostró una severidad respecto al complejo fúngico Antracnosis-Ascochyta de 1% y en asociación con maíz, una severidad de 0.625%, no obstante, de ello ha alcanzado un rendimiento aceptable.

El cultivar Super Bayo fue el tratamiento más rentable en ambas condiciones de cultivo. En unicultivo mostró un Índice de Rentabilidad de 97.95 % y en asociación con maíz, un Índice de 10.26%; mientras que los demás cultivares mostraron pérdida económica cuando fueron sembrados en unicultivo y ganancias menores que Super Bayo cuando fueron sembrados en asociación con maíz, habiendo obtenido en este caso valores de 1.84, 1.62, 1.85 y 1.84% para los cultivares Larán Mejorado, Canario 2000, INIA 404 CIFAC 90105 y Camanejo, respectivamente.

5.2.Recomendaciones

Seguir con las investigaciones de estas cinco variedades en otras zonas de Cajamarca, en diferentes pisos altitudinales, sembrarlo bajo riego (goteo, aspersión o inundación), diferentes densidades de siembra, etc. Siendo una buena alternativa este tipo de cultivo de frijol arbustivo para los agricultores.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFIA

- Alvarado, E. (2018). “*Ensayo de adaptación y rendimiento de nueve variedades de leguminosas de grano (Phaseolus vulgaris L.) en la localidad de Cuguit, provincia de Cutervo 2015*” [Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].
<https://hdl.handle.net/20.500.12893/2886>
- Atenas, L. (2017). *EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y ADAPTABILIDAD DE 10 CULTIVARES DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.) EN EL VALLE DE IMPERIAL-CAÑETE.*
- Avila, A., Avila, J., Rivas, F., & Martinez, D. (2014). *CULTIVO DEL FRIJOL.*
<https://agricultura.unison.mx/memorias%20de%20maestros/EL%20CULTIVO%20DEL%20FRIJOL.pdf>
- Avila, J., Avila, J., Martinez, D., & Rivas, F. (2014). *EL CULTIVO DEL MAÍZ.*
<https://agricultura.unison.mx/memorias%20de%20maestros/EL%20CULTIVO%20DEL%20MAIZ.pdf>
- Cano, G. (2016). *Evaluación de tres extractos vegetales para el control de plagas en el cultivo de frijol arbustivo (Phaseolus vulgaris L.)* [Universidad de Manizales].
<https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/2859>
- Carrillo, J. (2022b). VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN RELACIÓN A DATOS METEOROLÓGICOS EN LA REGIÓN DE CAJAMARCA DEL 2005 AL 2020: ANÁLISIS ESTADÍSTICO. *BIOTECH & ENGINEERING Untels.*
<https://revistas.untels.edu.pe/index.php/files/article/view/42/files>
- Cervantes, R. (2022). “*COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE NUEVE LÍNEAS DE Phaseolus vulgaris FRIJOL, EN EL VALLE DE CHINCHA.*”
https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/7145/tesis_compressed%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Cifuentes, R., León, E., Gómez, S., León, R., & Rolz, C. (2017). *Parcelas demostrativas de maíz y frijol arbustivo en asocio con el uso de Rhizobium como inoculante en el departamento de Sololá, Guatemala*.
<https://repositorio.uvg.edu.gt/xmlui/handle/123456789/5442>
- Debouck, D., & Hidalgo, R. (1984). *Morfología de la Planta de frijol Común (Phaseolus vulgaris L.)* (2nd ed.). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
<https://books.google.es/books?id=AtOLF2NhJogC&lpg=PA9&ots=f36rNyayzW&dq=morfologia%20de%20la%20planta%20de%20frijol%20%20Ciat&lr&hl=es&pg=PA9#v=onepage&q=morfologia%20de%20la%20planta%20de%20frijol%20%20Ciat&f=false>
- Escoto, N. (2004). *EL CULTIVO DE FRIJOL*.
<https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/REf01e74.pdf>
- Fernández, F., Gepts, P., & López, M. (1986). *Etapas de desarrollo de la planta de frijol común (Phaseolus vulgaris L.)*. Centro Internacional de Agricultura Tropical. http://ciat-library.ciat.cgiar.org/ciat_digital/CIAT/28093.pdf
- INIA. (2002). *Frijol INIA 404-CIFAC 90105*. <https://hdl.handle.net/20.500.12955/1929>
- INIA. (2004a). *Frijol Canario 2000*. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/723>
- INIA. (2004b). *MAÍZ INIA 604-MOROCHO*.
<https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/698>
- INIA. (2014). *Frijol canario camanejo*. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/64>
- INIA. (2020). *MANUAL TÉCNICO DEL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO*.
<https://hdl.handle.net/20.500.12955/1643>
- León, I. (2009). *La antracnosis y la mancha angular del frijol común (Phaseolus vulgaris L.)*.
https://www.utm.mx/edi_anteriores/Temas39/2NOTAS%2039-3.pdf
- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). (2021). *Producción Agrícola Nacional*.
- Roncal, M. (2004). *PRINCIPIOS DE FITOPATOLOGÍA ANDINA*. www.unc.edu.pe

Schoonhoven, A., & Pastor, M. (1987). *Sistema Estándar para la Evaluación de Germoplasma de Frijol.*

https://books.google.com.pe/books?id=mpgIE_jDedMC&lpg=PP1&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=false

SENASA. (2020). *GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA) PARA EL CULTIVO DE FRIJOL.*

<https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2020/07/Guia-BPA-FRIJOL.pdf>

Suárez, O. (1994). *SISTEMA FRIJOL ARBUSTIVO EN MONOCULTIVO.*

<http://hdl.handle.net/20.500.12324/31273>

Valladolid, A. (2001). *El cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en la costa del Perú.*

<https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/860>

Vásquez, J., Vilca, N., & Malqui, R. (2023). *Manual de manejo agronómico de frijol en regiones andinas.* <https://hdl.handle.net/20.500.12955/2070>

Yánac, L. (2018). “Análisis del crecimiento y rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) con diferentes dosis nitrogenadas, en la molina” [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3304>

ANEXOS

Anexos 1 Datos registrados para análisis económico.

1.1. Costos y rentabilidad estimados de los tratamientos de frijol en unicultivo.

Tabla 39 Costos y rentabilidad estimados del tratamiento de frijol Super Bayo en unicultivo. Campaña 2023-2024

| - Cultivo: Frijol arbustivo (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) | - Abonamiento: 90-80-40 NPK/ha | | | |
|---|--|----------|------------------------------------|-------------------|
| - Extensión: 1 ha | - Época de siembra: Noviembre | | | |
| | - Época de cosecha: Marzo | | | |
| Rubro de gastos | Unidad | Cantidad | Valor Unitario (S/.) | Valor Total (S/.) |
| a) COSTOS DIRECTOS | | | | |
| a.1. Insumos | | | | |
| - Semilla | kg. | 70 | 10 | 700 |
| - Fosfato Diamónico | kg. | 173.91 | 3.5 | 608.685 |
| - Urea | kg. | 127.6 | 2.3 | 293.48 |
| - Cloruro de potasio | kg. | 66.66 | 2.6 | 173.316 |
| a.2. Preparación de terreno | | | | |
| - Arada: dos veces (uso tractor) | Hora tractor | 8 | 80 | 640 |
| - Surcado (uso de tractor) | Hora tractor | 2 | 80 | 160 |
| a.3. Siembra y primer abonamiento | | | | |
| - Primer abonamiento | Jornal | 3 | 50 | 150 |
| - Siembra con palana | Jornal | 10 | 50 | 500 |
| a.4. Labores culturales | | | | |
| - Deshierbo manual | Jornal | 16 | 50 | 800 |
| - Aporque y segundo abonamiento | Jornal | 16 | 50 | 800 |
| a.5. Cosecha y venta | | | | |
| - Arranque de vainas de frijol | Jornal | 35 | 50 | 1750 |
| - Selección de vainas para venta | Jornal | 8 | 40 | 320 |
| - Envasado y peso | Global | 5 | 50 | 250 |
| a.6. Otros materiales | | | | |
| - Malla (saco rojo) | Unidad | 150 | 1 | 150 |
| - Rafia ovillo | Unidad | 2 | 2 | 4 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | | | 7299.481 |
| b. COSTOS INDIRECTOS | | | | |
| b.1. C. Administrativos (*) | | | | 145.98962 |
| b.2. C. Generales (costo de tierra) | | | | 500 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | | | | 645.98962 |
| TOTAL DE COSTOS (S/.) | | | | 7945.47062 |
| BENEFICIO BRUTO (S/.) | Producción (kg/ha) para venta después de selección (90% de lo cosechado) | 6291.27 | Precio de venta en chacra por 1 kg | 2.50 |
| | | | | 15728.175 |
| INDICE DE RENTABILIDAD (%) | | | | 97.95 |

(*): Al calcular el 2% de los costos directos

Tabla 40 Costos y rentabilidad estimados del tratamiento de frijol Larán Mejorado en unicultivo. Campaña 2023-2024

- Cultivo: Frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.)

- Abonamiento: 90-80-40 NPK/ha

- Época de siembra: Noviembre

- Extensión: 1 ha

- Época de cosecha: Marzo

| Rubro de gastos | Unidad | Cantidad | Valor Unitario (S/.) | Valor Total (S/.) |
|--|--------------|--|------------------------------------|-------------------|
| a) COSTOS DIRECTOS | | | | |
| a.1. Insumos | | | | |
| - Semilla | kg. | 100 | 10 | 1000 |
| - Fosfato Diamónico | kg. | 173.91 | 3.5 | 608.685 |
| - Urea | kg. | 127.6 | 2.3 | 293.48 |
| - Cloruro de potasio | kg. | 66.66 | 2.6 | 173.316 |
| a.2. Preparación de terreno | | | | |
| - Arada: dos veces (uso tractor) | Hora tractor | 8 | 80 | 640 |
| - Surcado (uso de tractor) | Hora tractor | 2 | 80 | 160 |
| a.3. Siembra y primer abonamiento | | | | |
| - Primer abonamiento | Jornal | 3 | 50 | 150 |
| - Siembra con palana | Jornal | 10 | 50 | 500 |
| a.4. Labores culturales | | | | |
| - Deshierbo manual | Jornal | 16 | 50 | 800 |
| - Aporque y segundo abonamiento | Jornal | 16 | 50 | 800 |
| a.5. Cosecha y venta | | | | |
| - Arranque de vainas de frijol | Jornal | 17 | 50 | 850 |
| - Selección de vainas para venta | Jornal | 5 | 40 | 200 |
| - Envasado y peso | Global | 4 | 50 | 200 |
| a.6. Otros materiales | | | | |
| - Malla (saco rojo) | Unidad | 50 | 1 | 50 |
| - Rafia ovillo | Unidad | 1 | 2 | 2 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | | | 6427.481 |
| b. COSTOS INDIRECTOS | | | | |
| b.1. C. Administrativos (*) | | | | 128.54962 |
| b.2. C. Generales (costo de tierra) | | | | 500 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | | | | 628.54962 |
| TOTAL DE COSTOS (S/.) | | | | 7056.03062 |
| BENEFICIO BRUTO (S/.) | | Producción (kg/ha) para venta después de selección (60% de lo cosechado) | Precio de venta en chacra por 1 kg | |
| | | 2156.28 | 2.5 | 5390.7 |
| INDICE DE RENTABILIDAD (%) | | | | -23.60 |

(*): Al calcular el 2% de los costos directos

Tabla 41 Costos y rentabilidad estimados del tratamiento de frijol Canario 2000 en unicultivo. Campaña 2023- 2024

- Cultivo: Frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.)

- Abonamiento: 90-80-40 NPK/ha

- Época de siembra: Noviembre

- Extensión: 1 ha

- Época de cosecha: Marzo

| Rubro de gastos | Unidad | Cantidad | Valor Unitario (S/.) | Valor Total (S/.) |
|---|--------------|----------|----------------------|-------------------|
| a) COSTOS DIRECTOS | | | | |
| a.1. Insumos | | | | |
| - Semilla | kg. | 70 | 10 | 700 |
| - Fosfato Diamónico | kg. | 173.91 | 3.5 | 608.685 |
| - Urea | kg. | 127.60 | 2.3 | 293.48 |
| - Cloruro de potasio | kg. | 66.66 | 2.6 | 173.316 |
| a.2. Preparación de terreno | | | | |
| - Arada: dos veces (uso tractor) | Hora tractor | 8 | 80 | 640 |
| - Surcado (uso de tractor) | Hora tractor | 2 | 80 | 160 |
| a.3. Siembra y primer abonamiento | | | | |
| - Primer abonamiento | Jornal | 3 | 50 | 150 |
| - Siembra con palana | Jornal | 10 | 50 | 500 |
| a.4. Labores culturales | | | | |
| - Deshierbo manual | Jornal | 16 | 50 | 800 |
| - Aporque y segundo abonamiento | Jornal | 16 | 50 | 800 |
| a.5. Cosecha y venta | | | | |
| - Arranque de vainas de frijol | Jornal | 6 | 50 | 300 |
| - Selección de vainas para venta | Jornal | 2 | 40 | 80 |
| - Envasado y peso | Global | 3 | 40 | 120 |
| a.6. Otros materiales | | | | |
| - Malla (saco rojo) | Unidad | 40 | 1 | 40 |
| - Rafia ovillo | Unidad | 1 | 2 | 2 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | | | 5367.481 |
| b. COSTOS INDIRECTOS | | | | |
| b.1. C. Administrativos (*) | | | | 107.34962 |
| b.2. C. Generales (costo de tierra) | | | | 500 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | | | | 607.34962 |
| TOTAL DE COSTOS (S/.) | | | | 5974.83062 |
| Producción (kg/ha) para venta | | | | |
| después de selección (30 % de lo cosechado) | | | | |
| Precio de venta en chacra por 1 kg | | | | |
| BENEFICIO BRUTO (S/.) | | 369.00 | 2.5 | 922.5 |
| INDICE DE RENTABILIDAD (%) | | | | -84.56 |

(*): Al calcular el 2% de los costos directos

Tabla 42 Costos y rentabilidad estimados del tratamiento de frijol Camanejo en unicultivo. Campaña 2023-2024

- Cultivo: Frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.)
- Abonamiento: 90-80-40 NPK/ha
- Época de siembra: Noviembre
- Extensión: 1 ha
- Época de cosecha: Marzo

| Rubro de gastos | Unidad | Cantidad | Valor Unitario (S/.) | Valor Total (S/.) |
|--|---|------------------------------------|----------------------|-------------------|
| a) COSTOS DIRECTOS | | | | |
| a.1. Insumos | | | | |
| - Semilla | kg. | 70 | 10 | 700 |
| - Fosfato Diamónico | kg. | 173.91 | 3.5 | 608.685 |
| - Urea | kg. | 127.60 | 2.3 | 293.48 |
| - Cloruro de potasio | kg. | 66.66 | 2.6 | 173.316 |
| a.2. Preparación de terreno | | | | |
| - Arada: dos veces (uso tractor) | Hora tractor | 8 | 80 | 640 |
| - Surcado (uso de tractor) | Hora tractor | 2 | 80 | 160 |
| a.3. Siembra y primer abonamiento | | | | |
| - Primer abonamiento | Jornal | 3 | 50 | 150 |
| - Siembra con palana | Jornal | 10 | 50 | 500 |
| a.4. Labores culturales | | | | |
| - Deshierbo manual | Jornal | 16 | 50 | 800 |
| - Aporque y segundo abonamiento | Jornal | 16 | 50 | 800 |
| a.5. Cosecha y venta | | | | |
| - Arranque de vainas de frijol | Jornal | 2 | 50 | 100 |
| - Selección de vainas para venta | Jornal | 0.5 | 40 | 20 |
| - Envasado y peso | Global | 2 | 40 | 80 |
| a.6. Otros materiales | | | | |
| - Malla (saco rojo) | Unidad | 30 | 1 | 30 |
| - Rafia ovillo | Unidad | 1 | 2 | 2 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | | | 5057.481 |
| b. COSTOS INDIRECTOS | | | | |
| b.1. C. Administrativos (*) | | | | 101.14962 |
| b.2. C. Generales (costo de tierra) | | | | 500 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | | | | 601.14962 |
| TOTAL DE COSTOS (S/.) | | | | 5658.63062 |
| BENEFICIO BRUTO (S/.) | Producción (kg/ha) para venta después de selección (5% de lo cosechado) | Precio de venta en chacra por 1 kg | | |
| | 19.07 | 2.5 | | 47.6625 |
| INDICE DE RENTABILIDAD (%) | | | | -99.16 |

(*): Al calcular el 2% de los costos directos

Tabla 43 Costos y rentabilidad estimados del tratamiento de frijol INIA 404 CIFAC 90105 en unicultivo. Campaña 2023-2024

| - Cultivo: Frijol arbustivo (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) | | | | - Abonamiento: 90-80-40 NPK/ha |
|---|---|------------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| | | | | - Época de siembra: Diciembre |
| - Extensión: 1 ha | | | | - Época de cosecha: Marzo |
| Rubro de gastos | Unidad | Cantidad | Valor Unitario (S/.) | Valor Total (S/.) |
| a) COSTOS DIRECTOS | | | | |
| a.1. Insumos | | | | |
| - Semilla | kg. | 70 | 10 | 700 |
| - Fosfato Diamónico | kg. | 173.91 | 3.5 | 608.685 |
| - Urea | kg. | 127.60 | 2.3 | 293.48 |
| - Cloruro de potasio | kg. | 66.66 | 2.6 | 173.316 |
| a.2. Preparación de terreno | | | | |
| - Arada: dos veces (uso tractor) | Hora tractor | 8 | 80 | 640 |
| - Surcado (uso de tractor) | Hora tractor | 2 | 80 | 160 |
| a.3. Siembra y primer abonamiento | | | | |
| - Primer abonamiento | Jornal | 3 | 50 | 150 |
| - Siembra con palana | Jornal | 10 | 50 | 500 |
| a.4. Labores culturales | | | | |
| - Deshierbo manual | Jornal | 16 | 50 | 800 |
| - Aporque y segundo abonamiento | Jornal | 16 | 50 | 800 |
| a.5. Cosecha y venta | | | | |
| - Arranque de vainas de frijol | Jornal | 0.5 | 50 | 25 |
| - Selección de vainas para venta | Jornal | 0.5 | 40 | 20 |
| - Envasado y peso | Global | 1 | 40 | 40 |
| a.6. Otros materiales | | | | |
| - Malla (saco rojo) | Unidad | 10 | 1 | 10 |
| - Rafia ovillo | Unidad | 1 | 2 | 2 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | | | 4922.481 |
| b. COSTOS INDIRECTOS | | | | |
| b.1. C. Administrativos (*) | | | | 98.44962 |
| b.2. C. Generales (costo de tierra) | | | | 500 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | | | | 598.44962 |
| TOTAL DE COSTOS (S/.) | | | | 5520.93062 |
| BENEFICIO BRUTO (S/.) | Producción (kg/ha) para venta después de selección (5% de lo cosechado) | Precio de venta en chacra por 1 kg | | |
| | 1.06 | 2.5 | | 2.65 |
| INDICE DE RENTABILIDAD (%) | | | | -99.95 |

(*): Al calcular el 2% de los costos directos

1.2.Costos y rentabilidad estimados de los tratamientos de frijol en asociación.

Tabla 44 Costos y Rentabilidad estimados del tratamiento de frijol Super Bayo en asociación con maíz morocho. Campaña 2023-2024

| Rubro de gastos | Unidad | Cantidad | Valor Unitario (S/.) | Valor Total (S/.) |
|---|--------------|----------|----------------------|-------------------|
| - Cultivo: Frijol arbustivo (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) | | | | |
| - Cultivo: Maíz (<i>Zea mays</i>) | | | | |
| - Extensión: 1 ha | | | | |
| - Abonamiento: 90-80-40 NPK/ha | | | | |
| - Época de siembra: Noviembre | | | | |
| - Época de cosecha: Marzo -Junio | | | | |
| a) COSTOS DIRECTOS | | | | |
| a.1. Insumos | | | | |
| - Semilla de frijol | kg. | 30 | 12 | 360 |
| - Semilla de maíz | kg. | 25 | 9 | 225 |
| - Fosfato Diamónico | kg. | 173.91 | 3.5 | 608.685 |
| - Urea | kg. | 127.60 | 2.3 | 293.48 |
| - Cloruro de potasio | kg. | 66.66 | 2.6 | 173.316 |
| a.2. Preparación de terreno | | | | |
| - Arada: dos veces (uso tractor) | Hora tractor | 8 | 80 | 640 |
| - Surcado (uso de tractor) | Hora tractor | 2 | 80 | 160 |
| a.3. Siembra y primer abonamiento | | | | |
| - Primer abonamiento | Jornal | 4 | 50 | 200 |
| - Siembra con palana | Jornal | 15 | 50 | 750 |
| a.4. Labores culturales | | | | |
| - Deshierbo manual | Jornal | 15 | 50 | 750 |
| - Aporque y segundo abonamiento | Jornal | 13 | 50 | 650 |
| a.5. Cosecha y venta | | | | |
| - Arranque de vainas de frijol | Jornal | 9 | 50 | 450 |
| - Selección de vainas para venta | Jornal | 2 | 40 | 80 |
| - Envasado y peso | Global | 2 | 40 | 80 |
| - Despanque de maíz | Jornal | 15 | 50 | 750 |
| - Secado de maíz mazorca | Jornal | 4 | 50 | 200 |
| - Desgrane | Jornal | 25 | 40 | 1000 |
| - Selección de maíz mazorca para venta | Jornal | 3 | 40 | 120 |
| - Envasado y peso | Global | 4 | 40 | 160 |
| a.6. Otros materiales | | | | |
| - Malla (saco rojo y blancos) | Unidad | 300 | 1 | 300 |
| - Alquiler de manta | Unidad | 30 | 1 | 30 |
| - Rafia (ovillo) | Unidad | 3 | 2 | 6 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | | | 7986.481 |
| b. COSTOS INDIRECTOS | | | | |
| b.1. C. Administrativos (*) | | | | 159.72962 |
| b.2. C. Generales (costo de tierra) | | | | 500 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | | | | 659.72962 |
| TOTAL DE COSTOS (S/.) | | | | 8646.21062 |
| Producción (kg/ha) para venta | | | | |
| después de selección (90% de lo cosechado) | | | | |
| Precio de venta en chacra por 1 kg | | | | |
| BENEFICIO BRUTO (S/.) Frijol | | 1535.58 | 2.5 | 3838.95 |

| | | | |
|-----------------------------------|--|------------------------------------|----------------|
| BENEFICIO BRUTO (S/.) Maíz | Producción (kg/ha) para venta después de selección (90% de lo cosechado) | Precio de venta en chacra por 1 kg | |
| | 4766.49 | 2 | 9532.98 |
| INDICE DE RENTABILIDAD (%) | | | 10.26 |

(*): Al calcular el 2% de los costos directos

Tabla 45 Costos y Rentabilidad estimados del tratamiento de frijol Larán Mejorado en asociación con maíz morocho. Campaña 2023- 2024

- Cultivo: Frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.)
- Cultivo: Maíz (*Zea mays*)
- Extensión: 1 ha
- Abonamiento: 90-80-40 NPK/ha
- Época de siembra: Noviembre
- Época de cosecha: Marzo -Junio

| Rubro de gastos | Unidad | Cantidad | Valor Unitario (S/.) | Valor Total (S/.) |
|--|--------------|----------|----------------------|-------------------|
| a) COSTOS DIRECTOS | | | | |
| a.1. Insumos | | | | |
| - Semilla de frijol | kg. | 30 | 14 | 420 |
| - Semilla de maíz | kg. | 25 | 9 | 225 |
| - Fosfato Diamónico | kg. | 173.91 | 3.5 | 608.685 |
| - Urea | kg. | 127.60 | 2.3 | 293.48 |
| - Cloruro de potasio | kg. | 66.66 | 2.6 | 173.316 |
| a.2. Preparación de terreno | | | | |
| - Arada: dos veces (uso tractor) | Hora tractor | 8 | 80 | 640 |
| - Surcado (uso de tractor) | Hora tractor | 2 | 80 | 160 |
| a.3. Siembra y primer abonamiento | | | | |
| - Primer abonamiento | Jornal | 4 | 50 | 200 |
| - Siembra con palana | Jornal | 15 | 50 | 750 |
| a.4. Labores culturales | | | | |
| - Deshierbo manual | Jornal | 15 | 50 | 750 |
| - Aporque y segundo abonamiento | Jornal | 14 | 50 | 700 |
| a.5. Cosecha y venta | | | | |
| - Arranque de vainas de frijol | Jornal | 15 | 50 | 750 |
| - Selección de vainas para venta | Jornal | 2 | 40 | 80 |
| - Envasado y peso | Global | 2 | 40 | 80 |
| - Despanque de maíz | Jornal | 20 | 50 | 1000 |
| - Secado de maíz mazorca | Jornal | 7 | 50 | 350 |
| - Desgrane | Jornal | 45 | 40 | 1800 |
| - Selección de maíz mazorca para venta | Jornal | 10 | 40 | 400 |
| - Envasado y peso | Global | 5 | 40 | 200 |
| a.6. Otros materiales | | | | |
| - Malla (saco rojo y blancos) | Unidad | 350 | 1 | 350 |
| - Alquiler de manta | Unidad | 100 | 1 | 100 |
| - Rafia ovillo | Unidad | 3 | 2 | 6 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | | | 10036.481 |
| b. COSTOS INDIRECTOS | | | | |

| | | | |
|-------------------------------------|--|------------------------------------|--------------------|
| b.1. C. Administrativos (*) | | | 200.72962 |
| b.2. C. Generales (costo de tierra) | | | 500 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | | | 700.72962 |
| TOTAL DE COSTOS (S/.) | | | 10737.21062 |
| BENEFICIO BRUTO (S/.) Frijol | Producción (kg/ha) para venta después de selección (60% de lo cosechado) | Precio de venta en chacra por 1 kg | |
| | 365.82 | 2.5 | 914.55 |
| BENEFICIO BRUTO (S/.) Maíz | Producción (kg/ha) para venta después de selección (90% de lo cosechado) | Precio de venta en chacra por 1 kg | |
| | 5467.41 | 2 | 10934.82 |
| INDICE DE RENTABILIDAD (%) | | | 1.84 |

(*): Al calcular el 2% de los costos directos

Tabla 46 Costos y Rentabilidad estimados del tratamiento de frijol Canario 2000 en asociación con maíz morocho. Campaña 2023-2024.

- Cultivo: Frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.)
- Cultivo: Maíz (*Zea mays*)
- Extensión: 1 ha
- Abonamiento: 90-80-40 NPK/ha
- Época de siembra: Noviembre
- Época de cosecha: Marzo - Junio

| Rubro de gastos | Unidad | Cantidad | Valor Unitario (S/.) | Valor Total (S/.) |
|--|--------------|----------|----------------------|-------------------|
| a) COSTOS DIRECTOS | | | | |
| a.1. Insumos | | | | |
| - Semilla de frijol | kg. | 30 | 18 | 540 |
| - Semilla de maíz | kg. | 25 | 9 | 225 |
| - Fosfato Diamónico | kg. | 173.91 | 3.5 | 608.685 |
| - Urea | kg. | 127.60 | 2.3 | 293.48 |
| - Cloruro de potasio | kg. | 66.66 | 2.6 | 173.316 |
| a.2. Preparación de terreno | | | | |
| - Arada: dos veces (uso tractor) | Hora tractor | 8 | 80 | 640 |
| - Surcado (uso de tractor) | Hora tractor | 2 | 80 | 160 |
| a.3. Siembra y primer abonamiento | | | | |
| - Primer abonamiento | Jornal | 3 | 50 | 150 |
| - Siembra con palana | Jornal | 15 | 50 | 750 |
| a.4. Labores culturales | | | | |
| - Deshierbo manual | Jornal | 15 | 50 | 750 |
| - Aporque y segundo abonamiento | Jornal | 15 | 50 | 750 |
| a.5. Cosecha y venta | | | | |
| - Arranque de vainas de frijol | Jornal | 8 | 50 | 400 |

| | | | | |
|--|--|------------------------------------|----|-------------------|
| - Selección de vainas para venta | Jornal | 3 | 40 | 120 |
| - Envasado y peso | Global | 3 | 50 | 150 |
| - Despanque de maíz | Jornal | 19 | 50 | 950 |
| - Secado de maíz mazorca | Jornal | 6 | 50 | 300 |
| - Desgrane | Jornal | 40 | 50 | 2000 |
| - Selección de maíz mazorca para venta | Jornal | 8 | 50 | 400 |
| - Envasado y peso | Global | 7 | 50 | 350 |
| a.6. Otros materiales | | | | |
| - Malla (saco rojo y blancos) | Unidad | 200 | 1 | 200 |
| - Alquiler de manta | Unidad | 50 | 1 | 50 |
| - Rafia ovillo | Unidad | 3 | 2 | 6 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | | | 9966.481 |
| b. COSTOS INDIRECTOS | | | | |
| b.1. C. Administrativos (*) | | | | 199.32962 |
| b.2. C. Generales (costo de tierra) | | | | 500 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | | | | 699.32962 |
| TOTAL DE COSTOS (S/.) | | | | 10665.8106 |
| BENEFICIO BRUTO (S/.) Frijol | | | | |
| | Producción (kg/ha) para venta después de selección 30% de la cosecha | Precio de venta en chacra por 1 kg | | |
| | 94.17 | 2.5 | | 235.425 |
| BENEFICIO BRUTO (S/.) Maíz | | | | |
| | Producción (kg/ha) para venta después de selección (90% de lo cosechado) | Precio de venta en chacra por 1 kg | | |
| | 5419.44 | 2 | | 10838.88 |
| INDICE DE RENTABILIDAD (%) | | | | 1.62 |

(*): Al calcular el 2% de los costos directos

Tabla 47 Costos y Rentabilidad estimados del tratamiento de frijol INIA 404 CIFAC 90105 en asociación con maíz morocho. Campaña 2023- 2024.

| | |
|---|-----------------------------------|
| - Cultivo: Frijol arbustivo (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) | - Abonamiento: 90-80-40 NPK/ha |
| - Cultivo: Maíz (<i>Zea mays</i>) | - Época de siembra: Noviembre |
| - Extensión: 1 ha | - Época de cosecha: Marzo - Junio |

| Rubro de gastos | Unidad | Cantidad | Valor Unitario (S/.) | Valor Total (S/.) |
|---------------------------|--------|----------|----------------------|-------------------|
| a) COSTOS DIRECTOS | | | | |
| a.1. Insumos | | | | |
| - Semilla de frijol | kg. | 30 | 10 | 300 |
| - Semilla de maíz | kg. | 25 | 9 | 225 |

| | | | | |
|--|--------------|---------|------------------------------------|-------------------|
| - Fosfato Diamónico | kg. | 173.91 | 3.5 | 608.685 |
| - Urea | kg. | 127.6 | 2.3 | 293.48 |
| - Cloruro de potasio | kg. | 66.66 | 2.6 | 173.316 |
| a.2. Preparación de terreno | | | | |
| - Arada: dos veces (uso tractor) | Hora tractor | 8 | 80 | 640 |
| - Surcado (uso de tractor) | Hora tractor | 2 | 80 | 160 |
| a.3. Siembra y primer abonamiento | | | | |
| - Primer abonamiento | Jornal | 3 | 50 | 150 |
| - Siembra con palana | Jornal | 10 | 50 | 500 |
| a.4. Labores culturales | | | | |
| - Deshierbo manual | Jornal | 16 | 50 | 800 |
| - Aporque y segundo abonamiento | Jornal | 15 | 50 | 750 |
| a.5. Cosecha y venta | | | | |
| - Arranque de vainas de frijol | Jornal | 6 | 50 | 300 |
| - Selección de vainas para venta | Jornal | 2 | 40 | 80 |
| - Envasado y peso | Global | 2 | 50 | 100 |
| - Despanque de maíz | Jornal | 20 | 50 | 1000 |
| - Secado de maíz mazorca | Jornal | 7 | 50 | 350 |
| - Desgrane | Jornal | 40 | 50 | 2000 |
| - Selección de maíz mazorca para venta | Jornal | 6 | 50 | 300 |
| - Envasado y peso | Global | 6 | 50 | 300 |
| a.6. Otros materiales | | | | |
| - Malla (saco rojo) | Unidad | 200 | 1 | 200 |
| - Alquiler de manta | Unidad | 50 | 1 | 50 |
| - Rafia ovillo | Unidad | 3 | 2 | 6 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | | | 9286.481 |
| b. COSTOS INDIRECTOS | | | | |
| b.1. C. Administrativos (*) | | | | 185.72962 |
| b.2. C. Generales (costo de tierra) | | | | 500 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | | | | 685.72962 |
| TOTAL DE COSTOS (S/.) | | | | 9972.21062 |
| Producción (kg/ha) para venta después de selección (5% de lo cosechado) | | | | |
| BENEFICIO BRUTO (S/.) Frijol | | 9.43 | Precio de venta en chacra por 1 kg | 2.5 |
| | | | | 23.575 |
| Producción (kg/ha) para venta después de selección (90% de lo cosechado) | | | | |
| BENEFICIO BRUTO (S/.) Maíz | | 5078.16 | Precio de venta en chacra por 1 kg | 2 |
| | | | | 10156.32 |
| INDICE DE RENTABILIDAD (%) | | | | 1.85 |

(*): Al calcular el 2% de los costos directos

Tabla 48 Costos y Rentabilidad estimados del tratamiento de frijol Camanejo en asociación con maíz morocho. Campaña 2023-2024

| Rubro de gastos | Unidad | Cantidad | Valor Unitario (S/.) | Valor Total (S/.) |
|---|--------------|----------|----------------------|-------------------|
| - Cultivo: Frijol arbustivo (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) | | | | |
| - Cultivo: Maíz (<i>Zea mays</i>) | | | | |
| - Extensión: 1 ha | | | | |
| - Abonamiento: 90-80-40 NPK/ha | | | | |
| - Época de siembra: Noviembre | | | | |
| - Época de cosecha: Marzo -Junio | | | | |
| a) COSTOS DIRECTOS | | | | |
| a.1. Insumos | | | | |
| - Semilla de frijol | kg. | 30 | 10 | 300 |
| - Semilla de maíz | kg. | 25 | 9 | 225 |
| - Fosfato Diamónico | kg. | 173.91 | 3.5 | 608.685 |
| - Urea | kg. | 127.60 | 2.3 | 293.48 |
| - Cloruro de potasio | kg. | 66.66 | 2.6 | 173.316 |
| a.2. Preparación de terreno | | | | |
| - Arada: dos veces (uso tractor) | Hora tractor | 8 | 80 | 640 |
| - Surcado (uso de tractor) | Hora tractor | 2 | 80 | 160 |
| a.3. Siembra y primer abonamiento | | | | |
| - Primer abonamiento | Jornal | 3 | 50 | 150 |
| - Siembra con palana | Jornal | 10 | 50 | 500 |
| a.4. Labores culturales | | | | |
| - Deshierbo manual | Jornal | 15 | 50 | 750 |
| - Aporque y segundo abonamiento | Jornal | 15 | 50 | 750 |
| a.5. Cosecha y venta | | | | |
| - Arranque de vainas de frijol | Jornal | 6 | 50 | 300 |
| - Selección de vainas para venta | Jornal | 2 | 40 | 80 |
| - Envasado y peso | Global | 2 | 50 | 100 |
| - Despanque de maíz | Jornal | 20 | 50 | 1000 |
| - Secado de maíz mazorca | Jornal | 7 | 50 | 350 |
| - Desgrane | Jornal | 40 | 50 | 2000 |
| - Selección de maíz mazorca para venta | Jornal | 5 | 50 | 250 |
| - Envasado y peso | Global | 6 | 50 | 300 |
| a.6. Otros materiales | | | | |
| - Malla (saco rojo) | Unidad | 200 | 1 | 200 |
| - Alquiler de manta | Unidad | 50 | 1 | 50 |
| - Rafia ovillo | Unidad | 3 | 2 | 6 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | | | 9186.481 |
| b. COSTOS INDIRECTOS | | | | |
| b.1. C. Administrativos (*) | | | | 183.72962 |
| b.2. C. Generales (costo de tierra) | | | | 500 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | | | | 683.72962 |
| TOTAL DE COSTOS (S/.) | | | | 9870.21062 |
| Producción (kg/ha) para venta después de selección (5% de lo cosechado) | | | | |
| Precio de venta en chacra por 1 kg | | | | |
| BENEFICIO BRUTO (S/.) Frijol | 2.60 | 2.5 | 6.5 | |

| | Producción (kg/ha) para venta después de selección (90% de lo cosechado) | Precio de venta en chacra por 1 kg | |
|-----------------------------------|--|---|-----------------|
| BENEFICIO BRUTO (S/.) Maíz | | | |
| | 5025.96 | 2 | 10051.92 |
| INDICE DE RENTABILIDAD (%) | | | 1.84 |

(*): Al calcular el 2% de los costos directos

Anexos 2 Panel fotográfico

Figura 18 *Materiales a usar para la delimitación (estacas y rafia) y siembra de frijol (palana, cadena de siembra, semillas de frijol y fertilizantes químico).*



Figura 19 *Siembra de variedades de frijol arbustivo en la localidad de Cochamarca.*



Figura 20 *Deshierbo manual de frijol arbustivo en asociación y unicultivo.*



Figura 21 *Plantas de frijol en unicultivo y en asociación después del aporque.*



Figura 22 *Evaluación del complejo Antracnosis- Ascochyta.*



Figura 23 Evaluación del complejo Antracnosis -Ascochyta de los tratamientos en asociación con maíz morocho INIA 604.



Figura 24 Vista panorámica de los cinco tratamientos. A Línea Super Bayo, B variedad Larán Mejorado, C variedad Canario 2000, D variedad Camanejo y E variedad INIA 404 CIFAC. 90105.



Figura 25 Arranque de plantas de frijol.



Figura 26 Cosecha de vainas de frijol de las variedades promisorias del cultivo de frijol.



Figura 27 Presentación de vainas y granos de los tratamientos de frijol cosechados. Línea Super Bayo, variedad Larán Mejorado, variedad Canario 2000, variedad Camanejo y variedad INIA 404 CIFAC 90105.



Figura 28 Cosecha de maíz morocho INIA 604.



Figura 29 *Pesado de las mazorcas cosechas de maíz morocho INIA 604.*

